CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DU COMPORTEMENT VIS-À-VIS D'OBJETS ÉTRANGERS CHEZ LES *MAJIDAE*

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie
vorgelegt der
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

ALFRED EMMANUEL BÜRGI
von Bern und Lyss, Schweiz

1967

LOUIS-JEAN
05 - GAP
1969

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DU COMPORTEMENT VIS-À-VIS D'OBJETS ÉTRANGERS CHEZ LES *MAJIDAE*

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie
vorgelegt der
Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Basel

von

ALFRED EMMANUEL BÜRGI
von Bern und Lyss, Schweiz

LOUIS-JEAN
05 - GAP
1969

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546022_0029

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

auf

Antrag der

Herren Professoren Dr A. Portmann und Dr R. Geigy

Basel, den 7 Februar 1967

Prof. Dr H. Huber
Dekan

Extrait de **Vie et Milieu**, série Biologie marine
Volume XIX - Fascicule 2-A - Année 1968, pp. 215-304

*

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A la mémoire

de Danielle Kapp,
Niklaus Cornaz
et de Dieter von Schenk,
Dr ès Sciences.

ÉLOGE FUNÈBRE
DU PROFESSEUR ADOLF PORTMANN[1]

Chère Madame,
Chère Famille,
Chers Amis,

Je transmets ici le message remis par le Professeur Portmann. Il lui a été impossible de se libérer afin de rendre lui-même ce dernier homage :

Il est très dur à un vieux maître de se séparer d'un élève plein de promesse, qui était aussi un jeune ami. Plus dur encore lorsqu'on a eu le privilège de partager les années d'un jeune ménage, et de travailler souvent avec ce couple si sympathique et si gai.

Dans ces heures de tristesse, je pense à Alfred Bürgi qui, tant dans le choix de son travail scientifique que dans celui de sa chère compagne, est devenu pour nous un symbole des relations cordiales et profondes qui lient les zoologues bâlois et le centre de recherche maritime du Roussillon.

Depuis quarante ans nous travaillons au Laboratoire Arago à Banyuls-sur-Mer, à la frontière méditerranéenne hispano-française, et ces rapports avec le Roussillon ont pris une très grande importance pour beaucoup d'entre nous.

Fredi Bürgi, de la façon claire, heureuse, ouverte à l'amitié qui le caractérisait, a concrétisé cette tradition de fidélité avec une pureté particulière. Que ce beau et rude pays, où il a trouvé la compagne de sa vie, s'accordait à sa nature ouverte et droite et comme il en a été adopté du fond du cœur !

Nous avons eu le bonheur de prendre part à ces années heureuses où, grâce à la collaboration de sa chère femme, son travail a eu des ailes. Ce travail a été effectué avec une indépendance rare : personnel dans le choix de son sujet — la mascarade de certains

(1) Ce texte a été prononcé lors de la cérémonie funèbre, le 22 août 1967 à Berne, par le Dr Pio Fioroni.

crabes marins — personnel il le fut aussi dans sa méthode d'étude du comportement de ces crabes, alors très peu connu. Infatigable, sa jeune femme, à ses côtés, l'aidait avec intelligence et intuition de sorte que cette thèse, en plus de ses nombreux résultats, a donné le témoignage d'un travail d'équipe parfaitement harmonieux.

A la veille du dernier examen pour l'obtention du doctorat, l'ombre de la maladie se projetait déjà sur l'œuvre commencée. Nous tous qui avons vécu les mois difficiles de la maladie de Fredi avons été impressionnés par le courage et la grandeur d'âme avec lesquels il a pris sur lui de supporter son sort tragique. Pendant les derniers temps de sa vie, nous avons vu chez notre cher ami une ardeur au travail que peut-être peu de gens ont alors soupçonné. Je sais l'impression profonde produite par cette tenue. En plus de cette maîtrise virile, à travers les douleurs, et victorieux de son corps affaibli par la maladie, il a terminé son doctorat.

En quarante ans de professorat, je n'ai jamais vécu un examen avec autant d'intensité, et je n'ai jamais éprouvé autant de respect pour un jeune chercheur que pour cet ami marqué par la souffrance et qui venait de passer l'examen de doctorat.

Chère Madame Bürgi,

Vos amis de Bâle sont de tout cœur avec vous et les vôtres dans ces jours douloureux. Nous avons eu le privilège d'être les compagnons de votre jeune bonheur, de l'unité profonde avec votre mari, de l'émulation dans le travail qui nous a émus. Et nous avons vécu les sombres mois où la maladie a lentement épuisé votre cher époux et où vous avez été la compagne inlassable dans un courage calme et résolu, un calme qui a tant aidé à donner à votre mari la sérénité dans la souffrance que personne, qui en a été témoin, ne pourra oublier. Veuillez trouver, chère Madame, dans le savoir de cet accomplissement, une consolation dans le grand deuil. Vous êtes et vous resterez près de nous dans notre pensée.

Les compagnons de travail d'Alfred Bürgi expriment leur condoléance cordiale à la famille en deuil. Nous prenons congé d'un camarade plein d'espoir. Je souhaite de tout cœur que cette heure de tristesse maintiendra éveillé en nous le souvenir, non seulement d'un cher ami gai, mais aussi de la force spirituelle exemplaire par laquelle il a maîtrisé un sort tragique.

Adolf Portmann.

CURRICULUM VITAE

Alfred Emanuel Bürgi de Berne et de Lyss, fils de Rolf Bürgi et de Käthi Elisabeth, née Lüthi, suis né à Thoune le 19 juillet 1935. J'ai suivi l'école et le lycée à Belp et à Berne, où j'ai passé mon baccalauréat (type B) au Lycée libre en 1955.

Je me suis immatriculé à l'Université de Berne, Faculté de Médecine vétérinaire, où, pendant cinq semestres, j'ai suivi les cours de Messieurs les Professeurs Houtermans, Feitknecht, Signer, Schopfer, Lehmann, Lüscher, Rosin, Huber, Ziegler, Mosimann, von Muralt, Aebi, Weidmann et de Madame le Professeur Meyer-Holzapfel.

Je me suis ensuite décidé à poursuivre des études de Zoologie. A cette fin, je me suis inscrit pendant le semestre d'hiver 1958/59 à la Faculté des Sciences de l'Université de Bâle où j'ai suivi les cours de Messieurs les Professeurs A. Portmann, R. Geigy, E. Handschin, H. Nüesch, R. Schenkel, E. Flückiger, W. Stingelin, M. Reiff, A. Bühler, C. Schmitz, H. Popitz, K. Jaspers, H. Barth, H. Salmony, K. Loewith, A. Speiser, M. Geiger-Huber, H. Zoller, M. Reichel, J. Tomcsik, M. Monnier, J. Jenny. J'ai passé mes examens de Botanique, d'Ethnologie et de Philosophie. Sous la direction de Monsieur le Professeur A. Portmann, j'ai travaillé à ma thèse au Laboratoire Arago et à la Station Zoologique de Villefranche.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DU COMPORTEMENT VIS-À-VIS D'OBJETS ÉTRANGERS CHEZ LES *MAJIDAE*

par Alfred Bürgi † (1)
Institut de Zoologie, Université de Bâle, Suisse
et
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Avant-propos 219

Introduction et historique 220

Méthodes et disposition du travail 225
Problèmes 225
Matériel 227
Méthodes 228
Elevage 229
Conditions d'expérimentation 230

1. Expériences en milieu monochrome utilisant des objets de sept couleurs. Chaque tube de verre avec des fils d'une seule couleur 233
Activité 233

(1) Alfred Bürgi s'est éteint le 19 août 1967, à l'âge de 32 ans, emporté en moins d'un an par une terrible maladie. Déjà gravement atteint par ce mal, il soutenait devant l'Université de Bâle le 7 février 1967 une Thèse de Doctorat, aboutissement de longues années de recherche. Alfred Bürgi souhaitait que ce travail fut publié dans la Revue du Laboratoire Arago, où il avait accompli une grande partie de ses recherches. Nous avons tenu à respecter le vœu de celui qui fut un chercheur estimé de tous au laboratoire, et notre ami sincère et fidèle. (L.L.).

Influence qualitative de la couleur 234
Influence quantitative de la couleur sur l'activité générale 234
Conclusions 235

2. Expériences en milieu monochrome utilisant exclusivement des objets de la couleur du milieu 237
Activité 237
Influence de la couleur du milieu 238
Influence de la disposition des fils 238
Activité interne 238
Conclusions 239

3. Expériences en milieu monochrome utilisant des objets de sept couleurs. Chaque tube de verre avec des fils de toutes les couleurs 247
Activité 247
Influence de la couleur 248
Conclusions 249

4. Expériences en milieu monochrome utilisant des objets de sept couleurs, avec des filtres de la couleur du milieu, limitant la gamme d'ondes de la lumière naturelle. Chaque tube de verre avec des fils de toutes les couleurs 254
Activité 255
Influence de la couleur 255
Influences extérieures 256
Conclusions 256

5. Expériences dans l'obscurité totale 261
Activité 261
Conclusions 262

6. Expériences en milieu noir et blanc; utilisant des objets de sept couleurs; chaque tube de verre avec des fils de toutes les couleurs 263
Activité et influence de la couleur 264
Influence d'un milieu clair et obscur 264
Conclusions 265

7. Expériences avec *Maja squinado*, en milieu monochrome, utilisant des objets de sept couleurs. Chaque tube de verre avec des fils de toutes les couleurs 265
Activité 268
Influence de la couleur 269
Conclusions 270

8. Expérience avec *Maja squinado* dans l'obscurité totale . 275
Activité 275
Conclusions 275

9. Répartition des objets étrangers sur les différentes parties de la carapace des *Maja* 276
Maja verrucosa 276
Maja squinado 277
Conclusions 278

10. Contrôle de la répartition des objets étrangers sur la carapace, par *Maja verrucosa* 278
Répartition des objets 282
Activité 283
Conclusions 283

11. Contrôle de la répartition des objets étrangers sur la carapace, par *Maja squinado* 290
Répartition des objets 290
Activité 290
Conclusions 291

12. Activité générale pendant toutes les expériences 295

Conclusions 299
Activité 299
Sélectivité du comportement 299
Influence du milieu 301
Influence de la vision 301
Répartition des objets étrangers sur la carapace 301
Activité interne 302

Bibliographie 302

Maja verrucosa avec du matériel artificiel normalisé
et du matériel provenant du milieu naturel. Schéma dessiné d'après nature.

Fig. 1. — ♀ *Maja verrucosa* XII, sans premier péréiopode droit, à la fin de la première partie (a) de l'exercice *z*. On remarque la partie protogastrique droite, dépourvue de fils (voir p. 283). Cliché J. Lecomte.

AVANT-PROPOS

Le présent travail a été réalisé au Laboratoire Arago et à la Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer. C'est donc pour nous un agréable devoir et une grande joie d'exprimer notre plus vive gratitude aux Directeurs successifs du Laboratoire Arago, MM. les Professeurs G. Petit et P. Drach. Nous les remercions non seulement de l'hospitalité et des facilités de travail dont nous avons bénéficié dans leur Laboratoire pendant toute la durée de notre travail, mais surtout de l'intérêt qu'ils n'ont cessé de témoigner à notre travail et des nombreux conseils qu'ils nous ont prodigués. Nous devons de très sincères remerciements à M. le Professeur Bougis, Sous-Directeur de la Station Zoologique de Villefranche-sur-Mer, de nous avoir accueilli dans son Laboratoire.

Le regretté Professeur Zariquiey Alvarez, éminent spécialiste de la systématique des Décapodes, a bien voulu nous inciter à quelques problèmes de ce groupe; nous gardons un souvenir ému de ce grand scientifique.

Nos remerciements s'adressent également à Monsieur Rubio, Directeur de l'Institut des Pêches de Rosas (Gérone, Espagne), et à la Station Zoologique de Roscoff qui ont bien voulu récolter du matériel pour nos expériences.

Trop nombreux pour tous être cités sont nos collègues et camarades du Laboratoire Arago, de la Station Zoologique de Villefranche et de l'Institut Zoologique de l'Université de Bâle. Qu'ils veuillent trouver ici l'expression de notre gratitude pour le concours qu'ils ont apporté dans notre travail. Cependant, nous tenons à remercier tout particulièrement M. L. Laubier, Sous-Directeur du Laboratoire Arago, qui a bien voulu s'occuper très activement de notre mémoire, et notre ami, le regretté N. Cornaz, de l'Institut Zoologique de l'Université de Bâle, pour le grand intérêt qu'il a témoigné à notre travail. Nous remercions également D. Kapp, amie qui a bien voulu aider à la traduction de ce texte.

C'est également pour nous un agréable devoir d'exprimer notre reconnaissance au personnel du Laboratoire Arago et de la Station Zoologique de Villefranche.

Que M. Danoy pour les graphiques et M. Lecomte pour les photographies veuillent accepter nos remerciements.

Nos plus sincères remerciements s'adressent à M^mes^ von Kaenel et Merz qui ont bien voulu se charger du travail ingrat de la dactylographie de notre mémoire.

Mes remerciements et pensées les plus émus vont à ma femme qui, par son patient et infatigable travail et par son soutien moral inestimable pendant tout ce temps, a rendu possible l'achèvement de ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Madame K. Mangold, Maître de Recherches au C.N.R.S. qui, tout au long de ce travail, a su nous communiquer son profond intérêt pour la biologie marine. Les

précieux conseils qu'elle nous a prodigués ont été pour nous d'un inestimable secours.

Nos plus chaleureux remerciements vont à notre maître, le Professeur A. Portmann, Directeur de l'Institut Zoologique de l'Université de Bâle, qui a su éveiller en nous le penchant pour la biologie marine et qui n'a cessé de nous faire profiter de ses conseils et de ses très grandes connaissances. Qu'il veuille bien trouver ici l'assurance de notre profonde reconnaissance.

Je ne saurais oublier mes parents. Leur aide et leur patience m'ont donné la possibilité de faire des études zoologiques et d'accomplir ce travail. Qu'ils soient assurés, eux aussi, de ma profonde gratitude.

INTRODUCTION ET HISTORIQUE

Maja est connue depuis l'antiquité. Elle fut représentée, suspendue au cou de la Diane d'Ephèse, comme emblème de la sagesse, et mentionnée par plusieurs auteurs. Son aspect particulier est remarqué assez tôt, elle est décrite comme un animal à carapace rugueuse où des objets et même du détritus d'origines diverses se déposent facilement.

Une première description plus détaillée est donnée par Grant (1826). Il observe une grande accumulation d'éponges sur la carapace d'un Oxyrhynque (probablement *Hyas*). Il est frappé par les mouvements lents de ce crabe et le petit rayon d'action de ses premiers péréiopodes et il conclut que des larves de Spongiaires se fixent sur le crabe pour s'y développer jusqu'à ce que l'individu en soit sérieusement incommodé.

Heller (1863) constate que *Pisa* et *Inachus* sont souvent couverts de plantes marines, de corps étrangers et d'éponges, il remarque des poils longs et recourbés en arrière chez *Pisa tetraodan.*

De son côté, A. Milne-Edwards (1872) observe chez plusieurs Oxyrhynques que des poils « crochus et dentelés fixent des Eponges, des Bryozoaires et d'autres animaux marins ». Il a donc remarqué le rôle important que jouent les crochets pour retenir les corps étrangers sur l'animal.

H. Eisig (1878) découvre que le crabe se couvre lui-même de ces objets étrangers.

C. Ph. Sluiter (1881) observe également qu'un *Chorinus (Majidae, Pisinae)* s'accroche des bouts de différentes algues sur les petits crochets rigides et chitineux de sa carapace; ce crabe ainsi masqué est invisible pour ses ennemis et sa proie.

Ed. Graeffe (1882) examine ce comportement chez tous les Oxyrhynques qu'il connaît et donne une description comparée de la répartition des poils et des crochets. Tous ces animaux emploient, pour se masquer, le matériel qui correspond à leur entourage. La grande *Maja squinado,* mieux protégée par sa carapaee dure, a moins besoin de ce masquer pour échapper à ses ennemis. L'auteur souligne qu'une partie seulement des

objets qui recouvrent le crabe ont été accrochés par celui-ci, d'autres sont venus s'implanter sur sa carapace.

H. Fol (1886) constate que les *Maja* se servent, pour se masquer, des bouts de papier blanc qu'il leur proposait.

Bateson (1889) décrit d'une manière plus détaillée la succession d'actions dont le comportement vis-à-vis d'objets étrangers est composé. Des objets, de couleurs et de formes les plus variées, sont employés; ils sont placés presque toujours symétriquement sur les différentes parties de la carapace. Ce comportement ne dépend pas de la vision, car les animaux le conservent dans le noir ou après avoir été aveuglés. L'auteur constate en plus qu'un animal couvert d'objets d'une certaine couleur n'a pas tendance à se mettre parmi des algues de cette même couleur.

En 1889, Aurivillius publie son grand travail sur les Décapodes qui se « masquent ». « Le fait de se masquer » est décrit « comme activité du crabe en conséquence de son entourage qui est propre à tous les 7 Oxyrhynques scandinaves et qui est en relation avec des adaptations spécifiques de leur corps ». Ces adaptations sont : les crochets et le grand rayon d'action de la première paire de péréiopodes dont Aurivillius découvre l'importance dans le comportement vis-à-vis d'objets étrangers. Ces deux caractères morphologiques permettent à Aurivillius d'établir la liste la plus complète de tous les Oxyrhynques qui montrent cette activité spécifique. Le fait que les crochets ne se trouvent que dans le rayon d'action de la première paire de péréiopodes, confirme son idée de l'étroite relation entre ces formations morphologiques et le comportement spécifique. L'auteur est persuadé que le crabe se « masque » toujours en conséquence de son entourage ou qu'il choisit son entourage en conséquence de son « habit ». Les objets trouvés sur les Oxyrhynques font partie de trois groupes :

1. — Objets pris activement par le crabe.
2. — Objets qui s'y sont fixés comme sur n'importe quel autre substrat (passif).
3. — Objets du premier groupe qui se sont fixés sur le corps du crabe et qui continuent à y vivre et à se développer.

Tous les objets étrangers se trouvant sur des parties du corps qui ne peuvent être atteintes par la première paire de péréiopodes, font partie du deuxième ou du troisième groupe.

Dans sa description détaillée du comportement normal, Aurivillius insiste beaucoup sur le fait que les Oxyrhynques mettent tout objet entre les maxillipèdes avant de le fixer sur leur carapace. Il découvre dans les maxillipèdes des glandes, spécifiques du groupe, et en déduit qu'elles produisent une sécrétion qui facilite la fixation des objets étrangers sur la carapace. Il observe chez *Hyas araneus* que l'activité vis-à-vis d'objets étrangers perd de l'importance avec l'âge. Il en conclut que cette activité est moins indispensable parce que ces animaux sont grands et forts et souvent couverts de Serpulidés ou de Balanidés qui leur servent d' « habit ».

Les causes de ce comportement, invoquées par Aurivillius, sont multiples. Les plus importantes sont la protection devant leurs ennemis et

le camouflage vis-à-vis de leur proie. Il pense que l' « habit » est continuellement amélioré et adapté à l'entourage, enlevé si nécessaire, ou changé progressivement. L'auteur a observé quelques cas de mimétisme chez d'autres animaux marins. Mais les Oxyrhynques montrent une manière tout à fait particulière de se cacher. Selon AURIVILLIUS, c'est grâce à leur activité et leurs adaptations morphologiques spéciales, qu'ils peuvent se mettre un « habit », d'origine étrangère. Cet « habit » imite la couleur et la forme de leur entourage momentané. En plus, il est ajusté progressivement à l'entourage changeant. Il s'agit là d'une possibilité d'adaptation unique chez les animaux marins.

GARSTANG (1889-90) propose de distinguer deux groupes de comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez les crabes :

1. — Les crabes qui se confondent par leur « habit » avec leur entourage naturel (p. ex. *Stenorhynchus (Macropodia), Hyas, Dorippe, Pagurus laevis,* etc...).
2. — Les crabes qui s'associent avec des animaux faciles à reconnaître, à caractère offensif vis-à-vis de leurs ennemis les plus importants *(Dromia vulgaris, Dromia excavata, Pagurus bernhardus, Pagurus prideauxi, Pagurus cuanensis).*

Entre 1906 et 1910 MINKIEWICZ publie des travaux sur l' « instinct de déguisement et le choix des couleurs chez les crustacés ». L'auteur travaille surtout avec deux espèces du genre *Maja, Maja verrucosa* et *Maja squinado* dont l'instinct serait identique. Il utilise du « papier de soie » de couleur pour ses expériences qui sont faites dans un milieu de différentes couleurs :

a) « Le costume suivant le milieu ». Des *Maja* dans un milieu d'une couleur prennent toujours des papiers de la même couleur. Exception : sur le noir, dont la couleur n'a pas de valeur propre, les animaux prennent n'importe quel bout de papier.
b) « L'habitat selon le costume ». Mis dans un aquarium avec un fond de différentes couleurs, ces crabes choisissent toujours la couleur du fond sur lequel ils se trouvaient pendant l'expérience précédente, même si cela va contre leur thigmotropisme (Jennings) très accentué.

Si on met les animaux dans un milieu d'une couleur différente de celle de leur ancien entourage, leur chromotropisme change, après un certain temps d'adaptation, en fonction de cette nouvelle couleur (chromotropisme synchromatique et variable). Mais les animaux, après avoir changé de chromotropisme, n'enlèvent pas leur ancien « habit », ils se contentent d'ajouter des objets de la nouvelle couleur. Selon MINKIEWICZ, les crabes ne contrôlent pas leur « habit » visuellement. Dans son idée, cette hypothèse est confirmée par le fait que les crabes auxquels on a coupé les connectifs longitudinaux au-dessus de l'œsophage, ou que l'on a rendu aveugles, continuent à se « déguiser ».

« L'instinct de *Maja* se compose de deux parties... la première phase est celle des chromoréactions de l'animal vis-à-vis de la couleur du milieu et des surfaces colorées des objets de déguisement. Le matériel de déguisement est déterminé par le chromotropisme synchromatique variable qui pousse l'animal fatalement vers certaines surfaces colorées

selon l'ensemble des conditions données. Une fois que l'animal a touché un matériel, quel qu'il soit — si rien ne l'empêche — on voit commencer immédiatement toute la longue série de mouvements réflexes fort compliqués, provoqués par les tango-récepteurs des pinces, dirigés par les tango- et chémo-récepteurs des pièces buccales et poussés vers le « but » final par des récepteurs tactiles des crochets dorsaux. »

Pearse (1911) a fait plusieurs expériences concernant le choix de la couleur des objets en fonction de la couleur du milieu chez divers Arthropodes. Il est arrivé à la conclusion que les Arthropodes ne choisissent pas les objets d'après la couleur du milieu. En plus, ils n'ont aucune préférence pour un milieu d'une couleur particulière.

Hess (1919) emploie plusieurs Crustacés pour ses expériences concernant la vision (p. ex. *Daphnia, Maja, Bernhardus*). Selon cet auteur, ces animaux n'ont pas de sens de la couleur mais réagissent très vivement aux changements de l'intensité de la lumière. Hess critique violemment les résultats et conclusions de Minkiewicz.

S. Mikhailoff (1920 et 22) réalise des expériences avec des pagures, il soutient que les Décapodes ont un sens de couleur.

Cotte (1921) refait quelques-unes des expériences de Minkiewicz avec des pagures, il conteste toute réaction à la couleur de la part de ces animaux.

Quelques années plus tard, von Buddenbrock & Friederich (1931) et Schlegtendahl (1934) ont mis en évidence, chez quelques Décapodes, la possibilité de différenciation de plusieurs couleurs.

***

A l'exception de Bateson, dont les travaux sont d'une remarquable clarté, tous les auteurs qui se sont occupés de ce problème au siècle dernier et au début du nôtre, s'accordaient pour donner à leurs résultats et conclusions contradictoires une interprétation très nettement finaliste. Ils désignaient l'activité particulière des crabes vis-à-vis d'objets étrangers comme « déguisement », comme « camouflage », ils parlaient d' « habit », de « revêtement choisi en fonction du milieu », etc...

Nous avons, à notre tour, repris le problème du comportement des Oxyrhynques vis-à-vis d'objets étrangers en employant des méthodes d'expérimentation aussi précises que possible.

Sous le terme de « comportement vis-à-vis d'objets étrangers » on entend actuellement, dans le sens général, toutes les activités spontanément exécutées par des animaux envers des objets plus ou moins spécifiques, ayant une valeur fonctionnelle, activités au cours desquelles ces objets sont, soit déplacés de leur situation première, soit traités d'une autre manière, mais non mangés. Dans le sens restreint sont exclus de cette expression les complexes de comportement définis sous les termes de jeu, de construction du nid et de comportement prénuptial, que nous n'avons d'ailleurs pas trouvés chez les Oxyrhynques. Dans ce travail l'expression est employée uniquement dans le sens restreint.

Parmi les Crustacés décapodes, on connaît deux groupes systématiques qui montrent ce comportement. Les Anomoures emploient des

coquilles de Gastéropodes et éventuellement des Hexacoralliaires; ils montrent les adaptations morphologiques correspondantes bien connues. Chez les Brachyoures, il faut distinguer deux autres types de ce même comportement. L'un est réalisé chez les Dromiacea-Oxystomata, qui portent un objet d'origine variable avec leurs dernières paires de péréiopodes; l'autre se trouve chez les Oxyrhynques qui accrochent plusieurs objets sur leur corps à l'aide de crochets spécialisés. Les principales variations du comportement vis-à-vis d'objets étrangers et les adaptations morphologiques correspondantes sont indiquées ci-dessous.

Variations principales du comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez les Crustacés Décapodes

Section	Tribu(*)	Objets employés	Partie du corps montrant des adaptations morphologiques
Anomoura	Paguridea	principalement des coquilles de Gastéropodes, éventuellement avec des Hexacoralliaires	abdomen
Brachyura	Dromiacea-Oxystomata	un seul objet d'origine quelconque	5e, ou 4e et 5e paires de péréiopodes
	Oxyrhyncha	(un ou) plusieurs objets d'origine quelconque	crochets sur la carapace et rayon d'action particulièrement grand de la première paire de péréiopodes

Le type de comportement connu chez *Lybia* (= *Melia*) et *Polydectus*, qui portent des Actinies avec leur première paire de péréiopodes, n'est pas considéré.

* La succession des tribus n'implique pas un développement phylogénétique de ce comportement.

Plusieurs aspects morphologiques importants (tels la forme externe spécialisée, le système nerveux centralisé), ont permis de considérer les Brachyoures comme les Arthropodes branchiates les plus évolués. Les *Majidae* occupent la même place parmi les Oxyrhynques (d'après Balss, 1954; Drach, communication personnelle). Nous avons choisi pour l'étude de ce comportement la famille la plus évoluée des Brachyoures. Une étude comparée de cette activité chez les autres familles sera réservée à un travail ultérieur.

MÉTHODES ET DISPOSITION DU TRAVAIL

Les méthodes de travail et les conditions expérimentales ont été choisies en fonction des principaux problèmes posés par le comportement vis-à-vis d'objets étrangers. Nous énumérons donc tout d'abord ces problèmes.

Problèmes

1. — Comment les Oxyrhynques se procurent-ils le matériel, de quelle façon s'en servent-ils ?

   Aurivillius, nous l'avons vu, avait très bien observé ces processus.

2. — Quelles sont les bases morphologiques qui permettent ce comportement ? Le même auteur a décrit en détail les crochets, leur répartition sur la carapace des Oxyrhynques et le très grand rayon d'action de la première paire de péréiopodes qui leur permet de toucher la presque totalité des crochets.

3. — Quelles sont les modalités de cette activité ?

   a. Aspect morphologique.

      — Quelles sont les parties de la carapace où les crabes accrochent effectivement des objets étrangers ? Toutes les parties pourvues de crochets sont-elles réellement concernées ?

      Des expériences seront réalisées au cours desquelles l'emplacement de chaque objet employé par l'animal est noté (chap. 9).

   b. Aspect quantitatif.

      — Quelle est la relation entre le nombre d'objets qui se trouvent sur les différentes parties de la carapace de l'animal ?

      La répartition des fils est contrôlée à la fin de chaque expérience (chap. 9).

      — Existe-t-il un contrôle de la répartition des objets étrangers sur les différentes parties de la carapace de la part de l'animal ?

      La question sera élucidée par la méthode d'une mise à nu partielle (chap. 10 et 11).

— Quel est le nombre d'objets employés pendant une expérience ? La presque totalité des tableaux y répondent.

— Quel est le nombre d'objets employés d'un jour à l'autre pour les animaux ?
Ce nombre a été compté tous les jours pendant toutes les expériences, à l'exception de celles décrites dans le chapitre 1.

— La taille de l'animal joue-t-elle un rôle dans le comportement vis-à-vis d'objets étrangers ?
Le tableau 38 compare la taille et le nombre d'objets employés par chaque animal.

— La réaction des animaux vis-à-vis des corps étrangers est-elle modifiée après un certain nombre d'expériences ?
Le tableau 39, qui compare la réaction de chaque animal dans chacune des expériences, doit donner une réponse à cette question (chap. 12).

4. — Quelles sont les influences du milieu sur l'activité vis-à-vis d'objets étrangers ?

a. La couleur du milieu joue-t-elle un rôle ?
La couleur du milieu est indiquée pour chaque expérience. La couleur des objets pris dans les milieux de couleurs différentes est indiquée sur un tableau spécial pour toutes les expériences.

b. Les variations de température ont-elles une influence sur le comportement vis-à-vis des objets étrangers ?
La température de l'eau est mesurée au moins une fois par jour.
Nous reviendrons sur ce point dans les conclusions.

5. — Quelle est l'influence de l'objet sur le comportement étudié ?

a. Quel est le rôle de la couleur de l'objet ?
Des tableaux indiquent la couleur de chaque objet employé pour toutes les expériences.

b. Quel est le rôle de la taille de l'objet ?
Cette question n'a pas été abordée dans le présent travail, mais fera l'objet de recherches ultérieures.

c. Un chémotropisme intervient-il dans le choix des objets ?
Jusqu'à maintenant nous n'avons pu effectuer d'expériences dans cette direction. Pour éviter toute influence de ce genre nous n'avons employé que du matériel provenant d'une seule usine.

6. — Existe-t-il une différence de ce comportement entre les deux sexes ?

   Les tableaux 38 et 39 répondront à cette question.

7. — Existe-t-il une différence de ce comportement entre les deux espèces du même genre ?

   Les principales expériences ont été réalisées avec les deux espèces.

Matériel

Les principales expériences de ce travail ont été faites avec *Maja verrucosa* (H. Milne-Edwards, 1834) et *Maja squinado* (Herbst, 1794) (*Oxyrhyncha* Latreille, 1803; *Majidae* Samouelle, 1819; *Majinae* Alcock, 1895; *Maja* Lamark, 1801). Ces espèces ont été choisies pour plusieurs raisons :

1. — Plusieurs caractères morphologiques permettent d'affirmer que les *Maja* occupent une place très élevée parmi les Oxyrhynques. Cette opinion est notamment soutenue par Balss (1954), ainsi que par Drach (communication personnelle).

2. — De tous les Oxyrhynques méditerranéens, ce sont les espèces qui ont à la fois le plus grand nombre de crochets, et les crochets le plus uniformément répandus sur la surface de leur carapace.

   Nous avions donc des raisons de croire que le comportement qui nous intéresse est spécialement bien développé chez les *Maja*. Ces Crustacés montrent en effet, parmi tous les Oxyrhynques que nous avons pu observer, la plus grande tendance à manifester un comportement vis-à-vis d'objets étrangers.

3. — Les deux espèces du genre présentes en Méditerranée permettent de voir s'il existe des différences spécifiques entre le comportement de *Maja verrucosa* et celui de *Maja squinado*.

4. — *Maja verrucosa* est purement méditerranéenne, tandis que *Maja squinado* se trouve également en Atlantique. La provenance de deux mers différentes permet de constater si le milieu d'origine influence le comportement de *Maja squinado*.

5. — Les différences de taille, beaucoup plus accentuées chez les *Maja squinado*, permettent de vérifier l'importance que la taille et par conséquent l'âge pourraient avoir sur l'activité qui nous intéresse.

6. — *Maja verrucosa* et *Maja squinado* sont rencontrées d'une manière assez constante en Méditerranée. En Atlantique, *Maja squinado* est même fréquente. Les stades benthiques des deux espèces sont relativement résistants et s'adaptent en général facilement aux conditions d'élevage, fait important pour les expériences prolongées.

Nos récoltes proviennent, pour *Maja verrucosa,* de la Méditerranée occidentale : Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales), Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes), Blanes (Province de Gérone, Espagne); pour *Maja squinado* de la Méditerranée et de l'Atlantique : Banyuls, Blanes et Roscoff (Finistère).

Méthodes

L'observation des animaux dans leur milieu naturel n'est possible que dans des cas exceptionnels; en premier lieu parce que les objets qui se trouvent sur leur carapace, les cachent très bien. Pendant plus de cent plongées effectuées au cours de nos travaux, nous n'avons pu récolter que 2 *Maja verrucosa.* De plus, un plongeur avec tout son équipement dérange considérablement les animaux. La difficulté d'observer *in situ* le comportement caractéristique nous conduit aux expériences en aquarium. On sait cependant que les essais d'imitation du milieu naturel en aquarium donnent des résultats assez discutables : nous introduisons des éléments qui nous paraissent naturels, mais dont nous ne connaissons nullement la valeur qu'ils représentent pour l'animal. De plus, ces conditions prétendues naturelles augmentent considérablement le danger d'infection; l'élevage à long terme des animaux en est rendu plus difficile. Nos observations se sont donc déroulées essentiellement en laboratoire, dans des bacs de plastique transparents et incolores.

La méthode de l'élevage choisie, il fallait trouver le matériel à proposer aux animaux pour l'étude de ce comportement. Après plusieurs essais, nous avons décidé d'employer uniquement du matériel artificiel et ceci pour les raisons suivantes : il nous a été impossible de standardiser le système de contrôle de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers naturels, telle que les Oxyrhynques la montrent, étant donné le vaste éventail de matériaux de natures animale et végétale employés par ces Crustacés. Il est impossible de juger de la valeur que représente pour l'animal un morceau d'algue ou d'éponge trouvé sur sa carapace. En plus, les algues se déchirant très facilement, il est impossible d'en indiquer exactement la taille et le poids. Il nous paraît difficile de comparer des algues d'espèces différentes ou plus encore des algues et d'autres organismes. Une éponge « vaut-elle » plus ou moins qu'une posidonie ? Par ailleurs, beaucoup de ces organismes sont très fragiles en élevage, donc peu indiqués pour les expériences en laboratoire. Nous avons vu maintes fois que les objets étrangers sur un animal qu'on venait de pêcher se décomposaient très rapidement. Les organismes dont se revêt

le crabe s'infectent facilement en aquarium. Il faut alors nettoyer complètement l'Oxyrhynque, ce qui signifie l'arrêt de l'expérience. L'animal étant très perturbé par cette opération, l'interprétation des expériences suivantes devient plus difficile. D'autres problèmes très complexes se présentent dès qu'on essaie de standardiser la couleur et la taille des objets étrangers « naturels » proposés à l'animal. Il nous a été impossible de trouver des algues de formes identiques et de plusieurs couleurs très nettement différenciées. Nous ignorons en plus le rôle d'un éventuel chémotropisme. Nous avons donc employé uniquement du matériel artificiel dans nos expériences. Après quelques essais préliminaires, nous avons choisi des fils de coton d'une longueur de 5 cm, en 7 couleurs différentes. Les papiers fins, employés par Minkiewicz, déteignent et se décomposent rapidement, et ils sont souvent déchirés par les animaux. Le coton, par contre, résiste à l'eau et ne déteint pas. L'identité rigoureuse de la couleur du milieu et des objets, dont on verra plus loin l'importance, est obtenue en employant le même tissu pour envelopper le bac transparent et pour en détacher des fils. Nous avons choisi des fils de préférence à des morceaux de coton, car les animaux déchirent souvent ces derniers et n'en utilisent qu'une partie, tandis que les fils de coton sont presque toujours pris entièrement.

De nombreuses expériences préliminaires avec du matériel artificiel normalisé et du matériel provenant du milieu naturel nous ont prouvé que les *Maja* se servent aussi bien des fils que du matériel naturel si on leur présente les deux simultanément.

Ce sont ces expériences qui nous autorisent à employer du matériel artificiel. Toute expérience sur un animal introduit *a priori* des facteurs non naturels; il est donc important que ces facteurs soient constants et faciles à contrôler.

Élevage

Les animaux sont élevés dans des bacs en plexiglass transparents et incolores de 40 cm sur 60 cm et 20 cm de haut. Sous le fond des bacs nous avons marqué un système de coordonnées allant de A à I et de *a* à *o*, permettant de donner la position exacte de l'animal. Chaque carré mesure 4 cm de côté. Nous plaçons ensuite une toile de coton, colorée selon l'expérience, sous le bac transparent. Cette toile recouvre le fond et la moitié inférieure des parois.

Pour une partie des expériences (*s*, *t*, *u*, *v*, *w*, *x*) le bac est placé dans une caisse de 67 cm sur 47 cm et 67 cm de haut, en contreplaqué blanc, couverte en haut et munie d'un couvercle latéral qui permet l'accès au bac. L'ouverture du haut peut être fermée au degré voulu par un autre couvercle en contreplaqué blanc; on peut donc modifier la couleur de la lumière (ex. *s*, *t*, *u*, *v*) et en régler l'inten-

sité ou bien effectuer des expériences dans l'obscurité totale (ex. *w*). Les caisses ont l'avantage de très bien isoler les animaux des perturbations extérieures.

Les bacs sont alimentés en eau de mer de la station (circuit fermé à Villefranche, circuit ouvert à Banyuls). L'eau tombe d'une distance d'environ 5 cm dans le bac, elle est donc suffisamment oxygénée. Le débit est assez faible, mais au moins tel que le contenu du bac (approximativement 40 litres) se trouve renouvelé une fois par heure. L'eau sort par un tube de verre, inséré dans une des parois près d'un coin. A 1,5 cm de la paroi, le tube est recourbé à 90 degrés, de sorte qu'on puisse régler le niveau de l'eau en tournant le tube.

La plus grande partie des expériences est réalisée dans une stalle donnant au Nord, c'est-à-dire avec une lumière du Nord pure et indirecte. La lumière artificielle est employée aussi peu que possible (Néon Philips TLS, blanc super 40 watts et Philips 200 watts blanc).

Pour éviter de troubler le déroulement des expériences, les animaux sont nourris uniquement entre celles-ci.

Conditions d'expérimentation

La présentation du matériel aux animaux a nécessité quelques expériences préliminaires. Nous avons d'abord essayé de mettre tous les fils sur le fond du bac, répartis aussi uniformément que possible. Malheureusement, le moindre courant d'eau déplace ces fils et finit inévitablement par en faire une grande boule qui s'accroche très facilement à l'animal. De plus, ne pouvant que difficilement détacher un fil de cet amas, le crabe les met tous sur sa carapace en un seul geste. Nous avons essayé de fixer les fils, un par un, dans des plaques de pâte à modeler, mais celle-ci semble déclencher un chémotropisme négatif chez les *Maja*. En outre, ce procédé demande beaucoup de temps et le contrôle est très difficile quand les fils sont mouillés.

Finalement, nous avons présenté les fils retenus par un caoutchouc peu tendu sur des verres de collection. Ce sont des verres cylindriques pourvus d'un faible rebord aux deux extrémités, dont celle du haut est ouverte. Leur diamètre, sans les rebords, est de 4 à 5 cm, leur hauteur de 8 cm. Le caoutchouc, de taille et de tension constantes, y est fixé à 3 cm du fond. Les fils, qui mesurent 5 cm, sont coincés sous le caoutchouc de sorte que 1 mm dépasse en dessous, 1,5 mm est recouvert par celui-ci, et 4,75 cm le dépassent en haut. Les fils sont placés sur le verre à distance égale les uns des autres. Les 7 couleurs employées étaient insérées sur le verre dans le sens des aiguilles d'une montre : rouge, jaune, noir, vert,

brun, blanc, bleu. Ces teintes ont été choisies pour des raisons d'ordre pratique; elles devaient en effet être de qualité constante et ne pas déteindre dans l'eau. Dans la première expérience, un nombre variable de fils est fixé sur les supports. L'animal est dessiné quotidiennement, mais il n'est pas possible de donner ainsi le

Méthodes d'expérimentation employées

<table>
<tr><th rowspan="3">Expériences</th><th rowspan="3">Milieu</th><th colspan="3">Objets</th><th rowspan="3">Remarques</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Couleur</th><th colspan="2">Disposition</th></tr>
<tr><th>des fils sur le verre</th><th>des verres dans le bac</th></tr>
<tr><td>a, b, c, d, e, f, g</td><td>monochrome ; une expérience pour chacune des 7 couleurs</td><td>7 couleurs</td><td>chaque verre avec des fils d'une des 7 couleurs</td><td rowspan="5">comme sur le schéma 1</td><td></td></tr>
<tr><td>h-i-k</td><td>monochrome ; changeant à chaque expérience</td><td>tous les objets de la couleur du milieu</td><td>chaque verre avec des fils de la couleur du milieu</td><td>pas de mise à nu entre les expériences</td></tr>
<tr><td>l, m, n, o, p, q, r</td><td>monochrome ; une expérience pour chacune des 7 couleurs</td><td rowspan="4">7 couleurs</td><td rowspan="4">chaque verre avec des fils de chacune des 7 couleurs</td><td></td></tr>
<tr><td>s, t, u, v</td><td>monochrome ; changeant à chaque expérience</td><td>lumière filtrée par un filtre de la couleur du milieu</td></tr>
<tr><td>w</td><td>obscurité totale</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>x</td><td>une moitié noire, l'autre blanche</td><td>comme sur le schéma 2</td></tr>
<tr><td>y, y′, z, z′</td><td>blanc ou noir</td><td>comme sur le schéma 1</td><td>mise à nu d'une moitié de l'animal après la 1ère partie</td></tr>
</table>

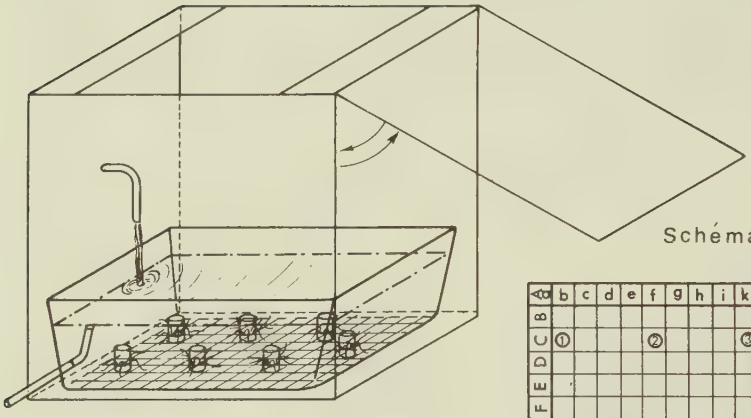
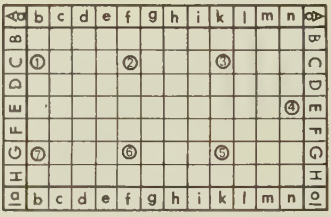


Schéma 1



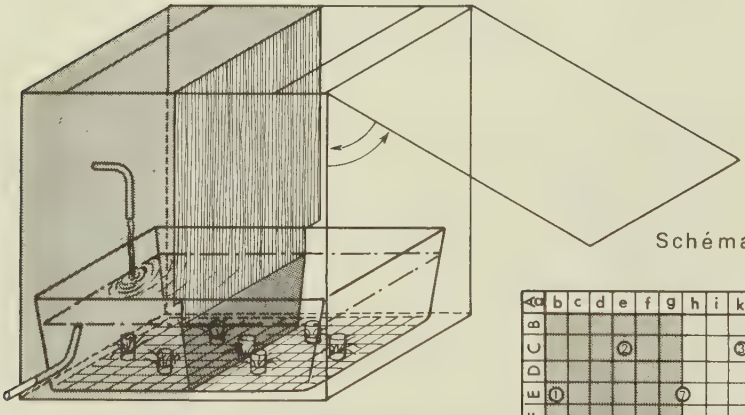
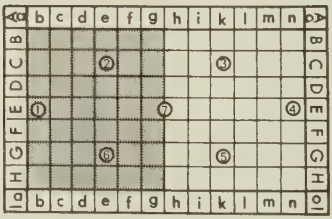


Schéma 2



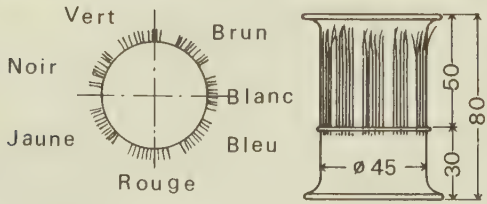


Schéma 1 et 2

nombre exact et la couleur des fils employés chaque jour. Ceci ne peut être réalisé qu'à la fin de l'expérience, quand on enlève tous les objets étrangers qui se trouvent sur l'animal. Pour connaître le développement jour par jour de cette activité nous n'avons proposé aux animaux dans les expériences suivantes qu'un nombre connu de fils. L'évolution du comportement vis-à-vis d'objets étrangers était observée ensuite en comptant chaque jour le nombre de fils qui restaient sur les tubes de verre. Nous connaissons ainsi le nombre de fils qui en a été enlevé. De ce nombre il faut déduire celui des fils trouvés libres dans le bac pour obtenir le nombre de fils accrochés sur l'animal. Pour éviter que deux actions soient comptées comme une seule, nous contrôlons les fils qui restent sur les verres. Tout fil qui mesure moins que la longueur initiale de 5 cm est enlevé et marqué comme tel. Au long des expériences, nous avons pu constater que la plus grande partie des fils a été arrachée du verre et que peu de fils ont été coupés.

La distribution des tubes de verre auxquels sont attachés les fils est la même pour toutes les expériences, à l'exception de celles décrites dans le chapitre 6. Les 7 cylindres sont posés à distance égale dans le bac. Les schémas 1 et 2 montrent la répartition des tubes de verre pour les deux types d'arrangement employés pendant les expériences.

1. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS. CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS D'UNE SEULE COULEUR

Le but des premières expériences était de contrôler l'influence de la couleur des fils et celle de la couleur du milieu sur le comportement vis-à-vis d'objets étrangers. Nous avons donc disposé 7 tubes de verre dans le bac, à raison d'un tube par couleur et d'environ 100 fils par tube. La distribution des tubes dans le bac est donnée par le schéma 1. Les 3 animaux étudiés (2 ♂♂ et 1 ♀) ont subi 7 expériences de 6 jours chacune, seule la couleur du milieu variant d'une expérience à l'autre. Plusieurs conclusions peuvent être tirées des tableaux 1 et 2 qui indiquent le nombre de fils de chaque couleur pris dans les différents milieux.

Activité

Les 3 animaux observés au cours de ces premières expériences se sont montrés actifs vis-à-vis des objets présentés. Pendant ces

expériences les 3 individus ont pris un nombre de fils assez rapproché (tab. 2). Cette activité sensiblement égale permet de comparer les résultats plus variés de chaque expérience.

Influence qualitative de la couleur

L'activité observée s'applique, à quelques exceptions près, aux fils de toutes les couleurs dans tous les milieux. Ces exceptions sont pour ♀ *Maja verrucosa* I : pas de fils bruns sur fond rouge (exp. *a*), pas de fils bruns ou verts sur fond bleu (exp. *c*); pour ♂ *Maja verrucosa* II : pas de fils noirs sur fond rouge (exp. *c*); pour ♀ *Maja verrucosa* III : pas de fils blancs sur fond brun (exp. *f*).

La comparaison de la somme des fils de chaque couleur employés pendant les 7 expériences montre qu'aucune couleur n'est préférée. L'uniformité des réponses dans ce domaine ne dépend pas de la couleur du milieu car les nombres ici comparés résultent de l'addition de tous les fils d'une même couleur prélevés au cours des 7 expériences (tab. 2, dernière colonne verticale des résultats relatifs à chaque animal).

Influence quantitative de la couleur sur l'activité générale

La somme des fils de toutes les couleurs prélevés sur chacun des fonds montre que la couleur du milieu n'a pas d'influence notable sur le nombre total de fils pris (tab. 2, dernière colonne horizontale des résultats relatifs à chaque animal). Le tableau 1 permet de comparer l'activité générale dans les différents milieux. Le fait que tous les maxima se trouvent sur le noir ou le blanc est probablement dû à une augmentation progressive de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers au cours des expériences, augmentation qui peut être causée par une familiarisation croissante de l'animal avec le procédé expérimental.

Quelle est la relation entre la couleur du milieu et le nombre de fils prélevés de chaque couleur ? Aucune des 7 couleurs employées dans les différents milieux ne donne lieu à une préférence ou à une répulsion nette des fils de cette même ou d'une autre couleur. On peut tout au plus parler d'une légère préférence de ♂ *Maja verrucosa* II pour le noir et de ♀ *Maja verrucosa* II pour le blanc. Il est possible que les fils blancs ou noirs se détachent davantage du milieu que les objets colorés et soient plus facilement visibles. Ce fait pourrait s'expliquer aussi bien par la théorie d'absence d'une

discrimination de couleur maintenue par Hess (p. 223) que par celle de l'existence d'un sens de la couleur. Dans le premier cas, seule l'intensité de la couleur entrerait en jeu, dans le second, nous pouvons accepter que le blanc et le noir se détachent plus nettement du milieu que les fils en couleurs. La notion de « chromotropisme synchromatique » (Minkiewicz, p. 222) ne peut donc pas être maintenue d'après ces résultats. Mais ceux-ci ne permettent pas non plus de nier toute vision des couleurs chez les *Majidae*. Nous savons du moins que la couleur n'influence pas le choix des objets.

Conclusions

Tous les animaux sont actifs vis-à-vis des objets étrangers. Cette activité n'est nullement influencée par la couleur du milieu ou par celle des objets.

Tableau 1

Activité totale : nombre total des fils employés dans les différents milieux.

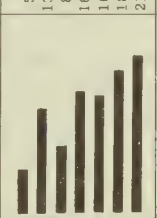
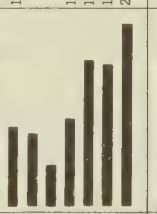
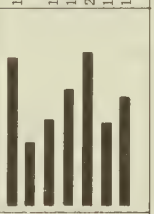
	♀ MAJA VERRUCOSA I	♂ MAJA VERRUCOSA II	♀ MAJA VERRUCOSA III
nombre des fils employés pendant les expériences a–g	2996=100%	2140=100%	2628=100%
nombre des fils employés pendant chaque expérience	154 405 249 509 482 558 639	230 213 113 281 404 384 515	512 209 309 402 549 271 376
pourcentages du total des fils employés de a–g	5,14% 13,52% 8,31% 16,99% 16,09% 18,62% 21,33%	10,75% 9,95% 5,28% 13,13% 18,88% 17,94% 24,67%	19,48% 7,95% 11,76% 15,30% 20,89% 10,31% 14,31%
25% 20% 15% 10% 5% 0			
Expérience	a b c d e f g	a b c d e f g	a b c d e f g
couleur du milieu	rouge vert bleu brun jaune blanc noir	bleu jaune rouge vert brun noir blanc	vert rouge jaune bleu noir brun blanc
(dans la succession employée pendant la série d'expériences)			

Tableau 2

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA VERRUCOSA I

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d' couleur emplo pendant les 7 expérience
	a rouge	b vert	c bleu	d brun	e jaune	f blanc	g noir	
rouge	5= 3,25%	29= 7,16%	57= 22,89%	59= 11,59%	92= 19,09%	115= 20,61%	61= 9,55%	418= 13,95
jaune	25= 16,23%	50= 12,34%	37= 14,86%	93= 18,27%	1= 0,12%	99= 17,74%	104= 16,28%	409= 13,65
vert	30= 19,13%	69= 17,04%	0= 0	85= 16,70%	49= 10,17%	113= 20,25%	107= 16,74%	453= 15,12
bleu	48= 31,17%	81= 20,00%	52= 20,86%	88= 17,29%	89= 18,46%	62= 11,11%	128= 20,03%	548= 18,29
brun	0= 0	13= 3,21%	0= 0	9= 1,77%	82= 17,01%	87= 15,59%	42= 6,57%	233= 7,76
noir	40= 25,97%	92= 22,72%	71= 28,53%	113= 22,20%	77= 15,97%	41= 7,35%	89= 13,93%	523= 17,46
blanc	6= 3,90%	71= 17,53%	32= 12,86%	62= 12,18%	92= 19,09%	41= 7,35%	108= 16,90%	412= 13,75
	154=100%	405=100%	249=100%	509=100%	482=100%	558=100%	639=100%	2996=100%
	154= 5,14%	405= 13,52%	249= 8,31%	509= 16,99%	482= 16,09%	558= 18,62%	639= 21,33%	2996=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tou les fils emplo pendant les 7 expérience

♂ MAJA VERRUCOSA II

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d couleur emplo pendant les 7 expérience
	a bleu	b jaune	c rouge	d vert	e brun	f noir	g blanc	
rouge	15= 6,52%	8= 3,76%	14= 12,39%	27= 9,61%	4= 0,99%	10= 2,60%	82= 15,93%	160= 7,46
jaune	12= 5,22%	8= 3,76%	17= 15,05%	93= 33,10%	102= 25,25%	1= 0,26%	70= 13,59%	303= 14,16
vert	44= 19,13%	24= 11,27%	2= 1,77%	74= 26,33%	63= 15,59%	35= 9,11%	84= 16,31%	326= 15,23
bleu	45= 19,57%	22= 10,33%	27= 23,89%	7= 2,49%	73= 18,07%	87= 22,66%	58= 11,26%	319= 14,91
brun	49= 21,30%	5= 2,34%	28= 24,78%	6= 2,13%	20= 4,95%	61= 15,89%	89= 17,28%	258= 12,06
noir	6= 2,61%	56= 26,29%	0= 0	49= 17,44%	84= 20,79%	94= 24,48%	67= 13,01%	356= 16,63
blanc	59= 25,65%	90= 42,25%	25= 22,12%	25= 8,90%	58= 14,36%	96= 25,00%	65= 12,62%	418= 19,53
	230=100%	213=100%	113=100%	281=100%	404=100%	384=100%	515=100%	2140=100%
	230= 10,75%	213= 9,25%	113= 5,28%	281= 13,13%	404= 18,88%	384= 17,94%	515= 24,67%	2140=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tou les fils emplo pendant les 7 expérience

♀ MAJA VERRUCOSA III

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d couleur emplo pendant les 7 expérienc
	a vert	b rouge	c jaune	d bleu	e noir	f brun	g blanc	
rouge	71= 13,87%	48= 22,97%	17= 5,50%	65= 16,17%	113= 20,58%	1= 0,37%	38= 10,11%	353= 13,44
jaune	57= 11,13%	20= 9,57%	3= 0,97%	6= 1,49%	68= 12,39%	101= 37,27%	58= 15,42%	313= 11,92
vert	47= 9,18%	12= 5,74%	62= 20,06%	40= 9,95%	21= 3,83%	14= 5,17%	51= 13,56%	247= 9,39
bleu	77= 15,04%	38= 18,18%	62= 20,06%	42= 10,45%	109= 19,85%	64= 23,62%	44= 11,70%	436= 16,59
brun	7= 1,37%	9= 4,31%	1= 0,33%	41= 10,20%	102= 18,58%	4= 1,47%	40= 10,64%	204= 7,76
noir	114= 22,26%	71= 33,97%	85= 27,51%	113= 28,11%	2= 0,36%	87= 32,10%	97= 25,80%	569= 21,65
blanc	139= 27,15%	11= 5,26%	79= 25,57%	95= 23,63%	134= 24,41%	0= 0	48= 12,77%	506= 19,25
	512=100%	209=100%	309=100%	402=100%	549=100%	271=100%	376=100%	2628=100%
	512= 19,48%	209= 7,95%	309= 11,76%	402= 15,30%	549= 20,89%	271= 10,31%	376= 14,31%	2628=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tou les fils emplo pendant le 7 expérienc

2. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT EXCLUSIVEMENT DES OBJETS DE LA COULEUR DU MILIEU

Ces expériences sont principalement orientées vers deux problèmes. Quelle est l'importance de la disposition du matériel dans le bac ? Quelle est la réaction de l'animal devant un changement de la couleur du milieu ? Elles nous permettent également de contrôler le déroulement des phénomènes dans le temps, le nombre de fils sectionnés après avoir été détachés des tubes, et enfin celui des fils perdus après leur fixation sur l'animal.

Sept tubes de verre portant chacun 100 fils de la couleur du milieu ont été placés dans le bac. Leur distribution est donnée par le schéma 1. Chaque animal subit 3 expériences de 6 jours chacune dans 3 milieux de couleur différente. Les animaux ont été dénudés préalablement, mais ne l'ont pas été entre les 3 expériences, celles-ci se déroulant de façon continue. Le nombre de fils fixés sur chaque animal est évalué quotidiennement en comptant le nombre de fils qui restent sur les supports.

Activité

Tous les animaux ont déployé une activité vis-à-vis des objets qui leur étaient présentés, mais contrairement aux expériences précédentes, les variations individuelles sont considérables (tab. 3). Les réactions différentes ne peuvent pas être attribuées à la taille ou au sexe du Crustacé. Le plus grand animal, ♂ *Maja verrucosa* IV, prend 333 fils au total, tandis que le plus petit, ♂ *Maja verrucosa* II, en prend 457; c'est ♀ *Maja verrucosa* I, la deuxième d'après la taille qui prend le plus grand nombre de fils (876), et la troisième, ♀ *Maja verrucosa* III, le plus petit (214).

Trois des quatre *Maja* montrent une activité plus importante au commencement de la première expérience, ♀ *Maja verrucosa* III, dont ce n'est pas le cas, s'est révélée la moins active. Comme nous l'avons décrit plus haut, les crabes étaient dénudés avant cette série d'expériences, et l'on peut penser que ceci les prédispose à un comportement plus actif. Nous avons très souvent observé que les Oxyrhynques sont occupés à toucher, « contrôler », les objets qui les recouvrent. Si l'on stimule un de leurs crochets avec une pince, ils réagissent par des mouvements de la première paire de péréiopodes dirigés très nettement vers l'endroit de l'excitation. L'animal possède donc une notion du moins approximative de l'état de son revêtement.

Influence de la couleur du milieu

Le changement de la couleur du milieu provoque une nouvelle augmentation de l'activité dans la moitié des cas (♀ *Maja verrucosa* I *i* et *k*, ♀ *Maja verrucosa* III *k*, et ♂ *Maja verrucosa* IV *k*). L'animal qui réagit le plus régulièrement, ♀ *Maja verrucosa* I, accuse très nettement la substitution du milieu par un accroissement du nombre de fils employés. Cette nouvelle intensification se produit chez elle après le remplacement du milieu noir (exp. *h*) par le milieu blanc exp. *i*) et de ce dernier par le milieu rouge (exp. *k*). La seconde augmentation est moins forte que la première. Chez ♀ *Maja verrucosa* III c'est la substitution du milieu vert (exp. *i*) au milieu noir (exp. *k*) et chez ♂ *Maja verrucosa* IV du milieu rouge (exp. *i*) au milieu blanc (exp. *k*) qui provoquent cette nouvelle intensification de la réaction.

Nous concluons donc que ce n'est pas la couleur du milieu, mais son changement qui provoque un relancement de l'activité étudiée. Sans changement du milieu, cette activité a tendance à décroître lentement.

Influence de la disposition des fils

Le tableau 4 montre qu'il n'y a aucune préférence pour l'un des 7 tubes employés comme support. La disposition des objets ne joue donc aucun rôle dans nos expériences.

Activité interne

On constate que le nombre des fils accrochés sur la carapace est supérieur au nombre des fils enlevés sur les supports. Tous ces fils excédentaires proviennent du sectionnement de fils déjà fixés sur le Crustacé. Celui-ci consacre souvent un temps plus ou moins long à fouiller, au moyen de ses pinces, les objets qui le recouvrent. Ainsi il lui arrive de couper ou d'arracher un morceau d'un fil. La succession des actions est ensuite la même que si l'objet avait été pris à l'extérieur et non sur sa propre carapace : l'un des premiers péréiopodes, aidé peut-être par son homologue, met l'objet entre les maxillipèdes qui le façonnent de la manière habituelle. L'une des pinces le fixe ensuite, avec le mouvement de va-et-vient caractéristique, sur un des crochets de la carapace. Aucune relation entre l'ancien et le nouveau point d'insertion n'a pu être mise en évidence. Dans un seul cas, au cours de toutes les expériences, nous avons observé que l'un des fils a été perdu par l'animal entre la première et la deuxième opération.

Ce comportement, en quelque sorte secondaire, s'exerçant au dépend d'objets déjà fixés sur l'animal, sera désigné ici sous le nom d' « *activité interne* ».

D'après leur origine, on peut répartir en deux catégories les fils trouvés libres dans le bac :

a) fils perdus pendant que l'animal les coupe ou les retire des supports.

b) fils tombés de la carapace sans l'intervention de l'animal.

Le processus expérimental employé pour *Maja verrucosa* I à IV; *h*, *i* et *k* permet le plus souvent de distinguer les deux groupes. Fils et milieu étant d'une seule et même couleur, tout fil libre de couleur différente ne peut provenir que d'une expérience précédente et appartient donc au groupe b. Il est par contre impossible de préciser l'origine des fils trouvés libres qui ont la couleur du milieu. Ces faits sont reportés dans le tableau 5.

D'après ce qui précède, on pourra donc ajouter au total des fils dénombrés sur l'animal lors de la mise à nu la somme des fils libres de couleur différente de celle du milieu : ce nouveau total représente le nombre des opérations effectuées par l'animal. Il inclut d'une part les opérations effectuées sur les objets détachés des supports, d'autre part les opérations relevant de l' « activité interne ». L'amplitude de cette dernière est obtenue en retranchant de ce total le nombre de fils pris sur les supports. Le tableau 6 souligne de nouveau l'individualité des réactions des quatre animaux. Chez ♀ *Maja verrucosa* I, l'activité totale et l'activité interne sont les plus importantes, la dernière représentant 16,73 % du total. Ce pourcentage décroît de ♀ *Maja verrucosa* III à ♂ *Maja verrucosa* II, chez ♂ *Maja verrucosa* IV il est nul.

L'animal dispose de deux moyens pour détacher les fils de leurs supports : il les arrache entièrement, ou il les sectionne en laissant une partie plus ou moins longue sur le tube de verre. Le tableau 7 donne la relation entre ces deux procédés. Tous les animaux ont employé simultanément les deux moyens. La majeure partie des fils a été arrachée entièrement (toutefois chez ♀ *Maja verrucosa* I, du 3e au 6e jour de l'expérience h, le pourcentage des fils sectionnés atteignait environ un tiers du total des fils pris ces jours-là). Cette faible proportion des fils coupés se maintient à un niveau assez constant tout au long des expériences. Nous comptons donc ensemble les objets détachés des supports d'une manière ou d'une autre.

Conclusions

Les variations inter-individuelles sont considérables; on ne peut

en attribuer la cause ni à l'âge ni au sexe de l'animal. La couleur du milieu ne joue par elle-même aucun rôle, mais la substitution d'une couleur à une autre lors d'un changement de milieu, entraîne dans la moitié des cas une augmentation de l'activité (tab. 3). Le « seuil d'excitation » nécessaire pour déclencher le comportement dépend de la présence des fils déjà fixés sur la carapace. Un animal dépourvu d'objets se montre plus particulièrement disposé à accomplir les actions successives du comportement étudié (tab. 3). La disposition des supports dans le bac n'a pas d'influence sur le choix des fils (tab. 4). L' « activité interne » ne représente qu'une fraction peu importante de l'activité totale (tab. 3). Le nombre de fils sectionnés, ainsi que celui des fils perdus est toujours réduit (tab. 7 et 5).

TABLEAU 3*a*

Nombre et couleur des fils employés dans 3 milieux successifs.

Les fils fixés par un animal sur sa carapace ne sont pas enlevés entre les expériences.

La colonne entière représente le total des fils qui se trouvent sur l'animal, la partie noire indique le nombre ajouté par jour.

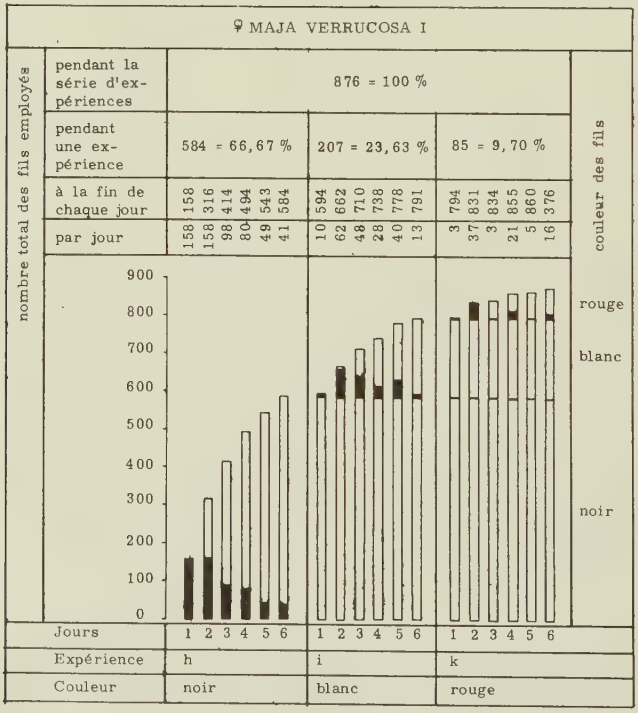


Tableau 3*b*

Nombre et couleur des fils employés dans 3 milieux successifs.

Les fils fixés par un animal sur sa carapace ne sont pas enlevés entre les expériences.

La colonne entière représente le total des fils qui se trouvent sur l'animal, la partie noire indique le nombre ajouté par jour.

♂ MAJA VERRUCOSA II

nombre total des fils employés																		couleur des fils
	pendant la série d'expériences							457=100%										
	pendant une expérience	438=95,84%						7=1,53%						12=2,63%				
	à la fin de chaque jour	418	429	431	431	435	438	438	443	444	444	445	445	448	449	449	449	457	
	par jour	418	11	2	0	4	3	0	5	1	0	1	0	3	1	0	0	8	0
500 400 300 200 100 0																			vert noir blanc
jours		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Expériences		h						i						k					
couleur		blanc						noir						vert					

♀ MAJA VERRUCOSA III

nombre total des fils employés																		couleur des fils
	pendant la série d'expériences							214=100%										
	pendant une expérience	54=25,24%						43=20,09%						117=54,67%				
	à la fin de chaque jour	19	37	40	41	49	54	54	69	81	81	84	97	122	153	155	166	167	214
	par jour	19	18	3	1	8	5	0	15	12	0	3	13	25	31	2	11	1	47
300 200 100 0																			noir vert rouge
jours		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Expérience		h						i						k					
couleur		rouge						vert						noir					

♂ MAJA VERRUCOSA IV

nombre total des fils employés																		couleur des fils
	pendant la série d'expériences							333=100%										
	pendant une expérience	211=63,36%						8=2,40%						114=34,24%				
	à la fin de chaque jour	26	33	140	209	211	211	215	216	217	217	218	219	227	277	311	314	314	333
	par jour	26	7	107	69	2	0	4	1	1	0	1	1	8	50	34	3	0	19
400 300 200 100 0																			blanc rouge vert
jours		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Expérience		h						i						k					
couleur		vert						rouge						blanc					

TABLEAU 4*a*

Nombre des fils enlevés quotidiennement de chaque tube de verre pendant les expériences h, i et k.

♀ MAJA VERRUSOCA I

100 / 50 / 0	2 52 16 7 10 0	4 1 25 14 10 5	13 18 0 7 9 29	10 21 3 44 2 1	38 28 8 2 12 4	35 25 15 6 6 2	56 13 31 0 0 0
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience h						
100 / 50 / 0	0 3 40 0 2 0	0 1 3 0 0 2	0 0 0 19 18 5	1 0 1 2 20 4	0 0 0 0 0 0	0 6 1 1 0 0	9 56 1 6 0 2
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience i						
50 / 0	1 0 0 1 0 0	0 0 0 9 0 0	0 0 1 5 0 0	1 4 0 5 1 0	0 0 2 0 2 0	0 0 0 0 0 0	1 33 0 1 2 16
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience k						

♂ MAJA VERRUCOSA II

100 / 50 / 0	47 10 2 0 0 2	54 0 0 0 0 0	80 0 0 0 0 0	67 0 0 0 0 0	38 0 0 0 0 1	75 0 0 0 0 0	57 1 0 0 4 0
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience h						
50 / 0	0 4 0 0 1 0	0 0 1 0 0 0	0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience i						
50 / 0	3 0 0 0 8 0	0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience k						

TABLEAU 4*b*

Nombre des fils enlevés quotidiennement de chaque tube de verre pendant les expériences h, i et k.

	♀ MAJA VERRUCOSA III						
50 / 0	4 18 3 1 0 3	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	3 0 0 0 0 0	4 0 0 0 0 0	1 0 0 0 1 0	7 0 0 0 7 2
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience h						
50 / 0	0 1 0 0 1 12	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 3 9 0 0 1	0 10 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	0 1 3 0 2 0
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience i						
50 / 0	0 17 0 0 0 0	0 0 0 0 1 1	0 0 0 0 0 0	23 11 2 2 0 8	0 0 0 0 0 37	0 0 0 0 0 0	2 3 0 8 0 1
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience k						
	♂ MAJA VERRUCOSA IV						
100 / 50 / 0	7 4 2 5 0 0	0 0 0 8 2 0	6 0 0 12 0 0	10 3 27 42 0 0	0 0 60 0 0 0	3 0 18 1 0 0	0 0 0 0 0 0
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience h						
50 / 0	2 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0	1 1 0 0 1 1	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 1 1
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience i						
50 / 0	5 8 15 0 0 0	0 0 0 0 0 0	1 18 0 0 0 4	1 14 0 0 0 0	0 0 4 0 0 13	0 0 0 3 0 0	1 10 15 0 0 2
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Verre	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Expérience k						

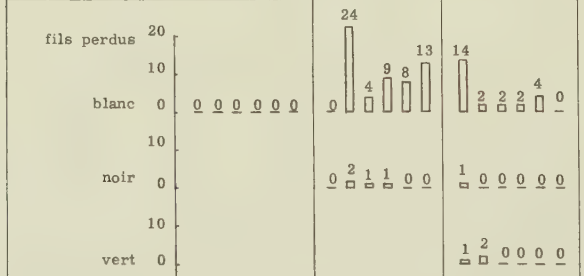
TABLEAU 5*a*

Nombre et couleur des fils trouvés libres dans le bac.

♀ MAJA VERRUCOSA I

jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
couleur du milieu	noir	blanc	rouge
Expérience	h	i	k

♂ MAJA VERRUCOSA II

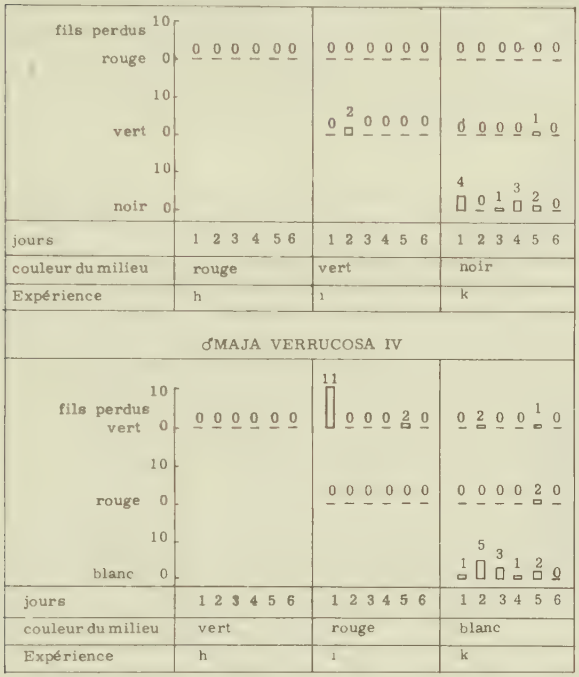


jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
couleur du milieu	blanc	noir	vert
Expérience	h	i	k

TABLEAU 5*b*

Nombre et couleur des fils trouvés libres dans le bac.

♀ MAJA VERRUCOSA III



♂MAJA VERRUCOSA IV

TABLEAU 6

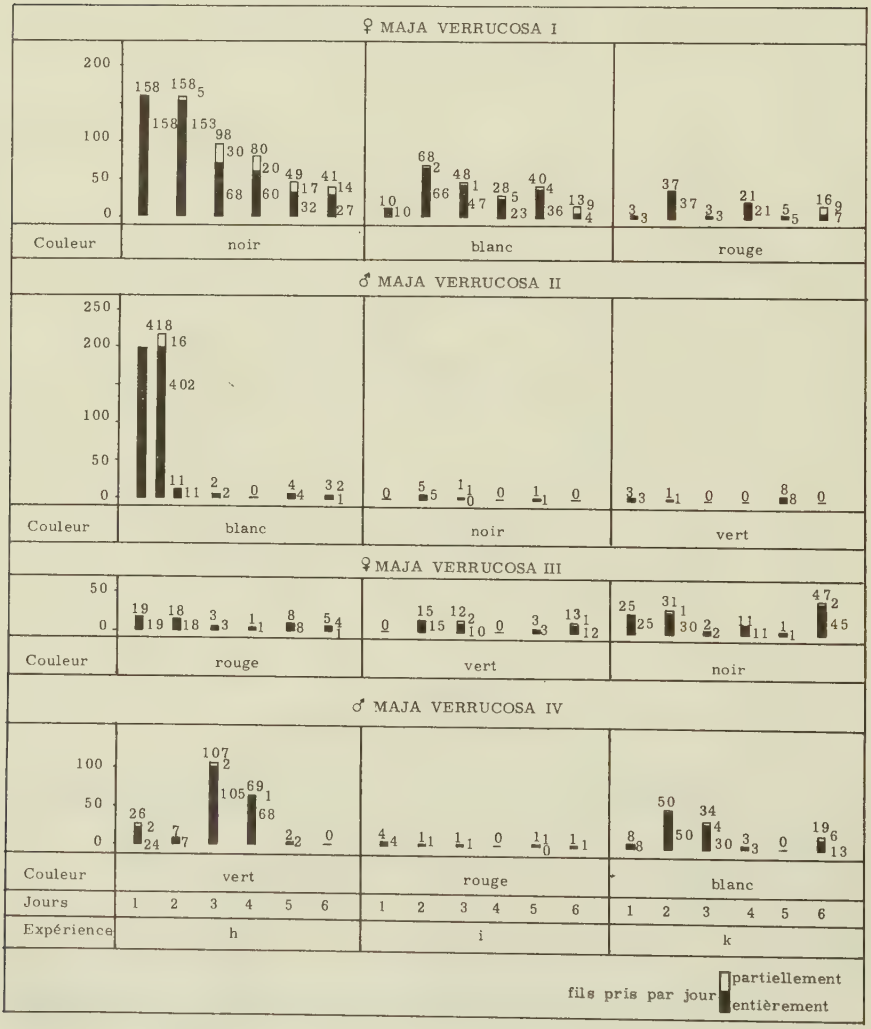
Activité totale et activité interne.

nombre de fils	♀MAJA VERRUCOSA I	♂MAJA VERRUCOSA II	♀MAJA VERRUCOSA III	♂MAJA VERRUCOSA IV
rouvés sur l'animal	981	421	244	309
erdus de l'animal	+ 71	83	1	18
otal de l'activité	=1052=100%	504=100%	245=100%	327
nlevés des tubes	− 876	457	214	333
ctivité interne	=176= 16,73%	47= 9,33%	31= 12,65%	0*

L'animal a perdu 12 fils dont nous ne savons pas s'ils ont été employés ou non pendant la dernière expérience, *k* (tab. 3). Les fils enlevés de l'animal étaient tous entiers. L'activité interne de ce crabe était certainement très réduite ou nulle.

TABLEAU 7

Relation entre le nombre des fils arrachés entièrement et celui des fils coupés sur les supports.



3. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS. CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS

Ces expériences ont été effectuées en premier lieu pour connaître l'activité quotidienne des animaux. Afin de mieux tenir compte des variations individuelles, nous avons doublé le nombre d'animaux mis en expérience. La réaction de chaque animal a été contrôlée dans les sept milieux différents.

La couleur du milieu et la nature et la couleur des objets proposés sont les mêmes que dans les expériences précédentes. Mais ici, dans chaque milieu, chacun des 7 tubes porte 10 fils des 7 couleurs et non pas des fils d'une seule couleur. En tout, 490 fils sont donc proposés aux animaux. Les 7 cylindres sont disposés dans le bac selon le schéma 1. Sur chaque cylindre les fils de différentes couleurs se succèdent dans le sens de la marche des aiguilles d'une montre : rouge, jaune, noir, vert, brun, blanc et bleu. Le développement de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers est contrôlé en comptant tous les jours les fils qui restent sur les tubes. Chaque expérience dure 6 jours; à sa fin, les fils qui se trouvent sur l'animal sont enlevés.

Activité

La réaction individuelle des 6 animaux est mise en évidence dans le tableau 8. ♀ *Maja verrucosa* V utilise 99,62 % des fils proposés pendant les 7 expériences (*l* — *r*), tandis que ♂ *Maja verrucosa* VII se contente de 8,07 %. La réaction de chaque animal peut varier beaucoup d'une expérience à l'autre, comme le montre le tableau 10. Le développement du comportement pendant les 6 jours d'expérience est décrit dans le tableau 9. Une première comparaison des résultats fait apparaître deux principaux types de réaction.

Les animaux II, V et VIII montrent une activité nettement plus forte au début de chaque expérience, tandis que III, IV et VII réagissent d'une manière beaucoup plus régulière pendant toute la durée des sept expériences. La réaction des animaux du premier

groupe s'explique dans plusieurs cas par le fait que la presque totalité des fils a été prise au commencement, les crabes n'avaient donc plus la possibilité matérielle de continuer leur activité (♀ *Maja verrucosa* V *l* — *r*, ♂ *Maja verrucosa* VIII *l*, *q*, *r*). Une comparaison du nombre de fils employés par les animaux pendant les autres expériences de ce groupe (♂ *Maja verrucosa* II *l* — *q*, ♂ *Maja verrucosa* VIII *n*) montre que ces crabes ont toujours employé au moins la moitié des fils proposés. Le deuxième type de réaction, caractérisée par une activité constante, se manifeste essentiellement au cours d'expériences pendant lesquelles moins de la moitié des fils a été employée (♂ *Maja verrucosa* II *r*, ♀ *Maja verrucosa* III *l* — *r*, ♂ *Maja verrucosa* IV *o*, *p*, *q*, ♂ *Maja verrucosa* VII *l* — *r*, ♀ *Maja verrucosa* VIII *m*, *o*, *p*).

D'une façon générale, un crabe qui se procure beaucoup d'objets le fait surtout au début de l'expérience. Les animaux moins actifs travaillent d'une manière plus constante.

Influence de la couleur

Une comparaison des résultats donnés dans les tableaux 8, 9, 10 et 11 fait apparaître qu'il n'y a aucune influence de la couleur du milieu sur le nombre total des fils pris. Le nombre de fils employés par chaque animal dans chacun des 7 milieux ne diffère pas sensiblement (tab. 10, dernière colonne horizontale des résultats de chaque animal). La différence du nombre total d'objets employés par tous les crabes dans chacun des 7 milieux différents est également négligeable (tab. 11, dernière colonne horizontale des résultats). Les légères différences individuelles s'annulent dans une très grande mesure si on considère les résultats obtenus par tous les individus.

La couleur du milieu n'a pas d'influence sur la couleur des fils choisis, ni à l'échelon individuel, ni à celui de l'ensemble des animaux (tab. 10 et 11, toutes les colonnes verticales pour chaque animal, à l'exception de la dernière).

Les *Maja* ne manifestent aucune préférence pour les fils d'une des 7 couleurs, quelle que soit la couleur du milieu (tab. 10 et 11, dernière colonne des résultats). La différence entre le nombre de fils de la couleur employée le plus souvent (blanc) et ceux de la couleur employée le moins souvent (noir) n'est pas significative ($t < 1$). Là, où la différence apparaît un peu plus grande, il s'agit d'animaux qui ont été peu actifs (♀ *Maja verrucosa* III n'a employé que 19,35 % des fils proposés et ♂ *Maja verrucosa* VII n'en a employé que 8,07 %).

Les résultats de ces expériences ne permettent donc pas de soutenir une influence de la couleur du milieu, ni sur le nombre, ni sur la couleur des fils employés. Il n'y a aucune influence de la couleur du milieu d'une expérience donnée ou de l'expérience qui la précédait immédiatement (Minkiewicz, p. 222 et 223) sur le choix des fils d'une couleur déterminée.

Conclusions

Le développement de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers pendant une expérience est très individuel chez les 6 *Maja verrucosa*. Les crabes qui travaillent beaucoup se montrent actifs au début de l'expérience surtout, alors que les animaux moins actifs ont tendance à avoir un comportement plus continu. Aucune influence de la couleur du milieu sur le nombre ou la couleur des fils employés n'a pu être mise en évidence. Les animaux ne manifestent aucune préférence pour l'une des sept couleurs, quelle que soit la couleur du milieu.

Tableau 8

Nombre des fils employés par chaque animal pendant les expériences l - r.

♂ MAJA VERRUCOSA II	1947 = 56,76% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences
♀ MAJA VERRUCOSA III	664 = 19,35% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences
♂ MAJA VERRUCOSA IV	1089 = 37,04% du total de 2940 fils proposés pendant les 6 expériences
♀ MAJA VERRUCOSA V	3417 = 99,62% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences
♂ MAJA VERRUCOSA VII	277 = 8,07% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences
♀ MAJA VERRUCOSA VIII	2163 = 63,06% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences

TABLEAU 9*a*

Nombre des fils enlevés quotidiennement.

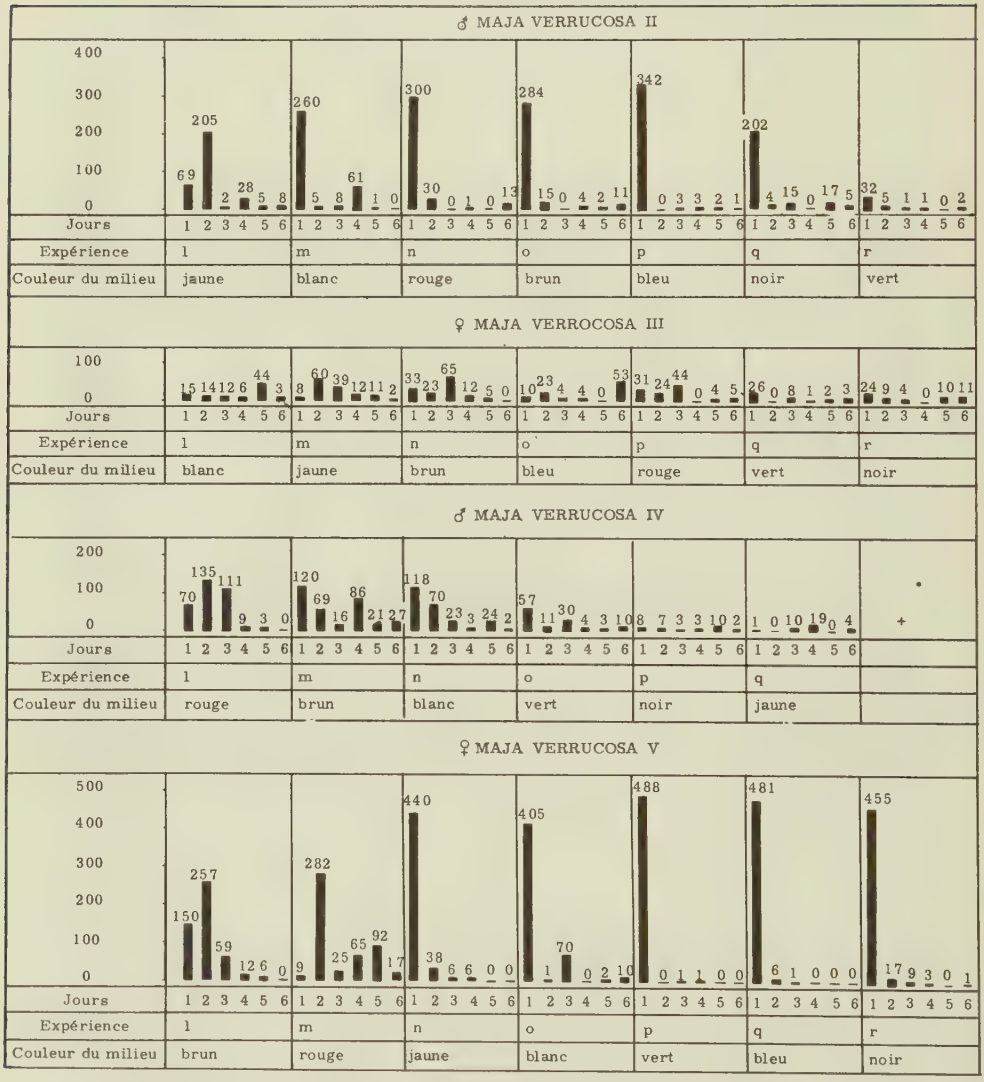


TABLEAU 9*b*

Nombre des fils enlevés quotidiennement.

♂ MAJA VERRUCOSA VII

	1	2	3	4	5	6
Jours	1	2	3	4	5	6
Expérience	l					
Couleur du milieu	noir					
0	2	0	4	6	2	
Expérience	m					
Couleur du milieu	brun					
0	6	37	23	20	6	
Expérience	n					
Couleur du milieu	vert					
18	21	8	15	12	8	
Expérience	o					
Couleur du milieu	blanc					
1	9	4	0	3	2	
Expérience	p					
Couleur du milieu	jaune					
6	4	5	20	0	7	
Expérience	q					
Couleur du milieu	rouge					
0	0	0	1	1	0	
Expérience	r					
Couleur du milieu	bleu					
2	0	0	0	0	0	

♂ MAJA VERRUCOSA VIII

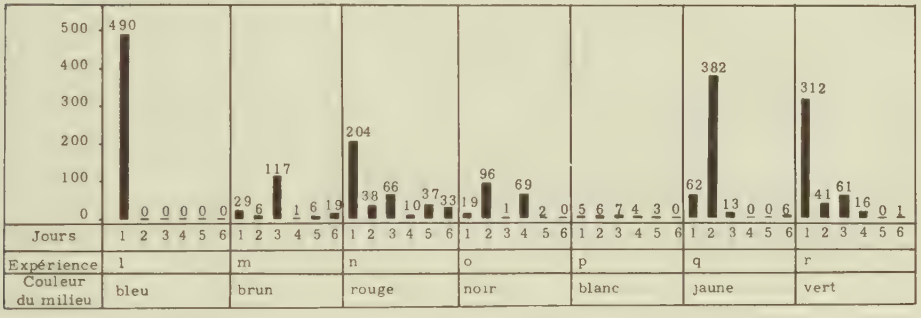


Tableau 10*a*

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA II

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d'une couleur
	l jaune	m blanc	n rouge	o brun	p bleu	q noir	r vert	
rouge	47= 14,83%	50= 14,92%	39= 11,34%	43= 13,61%	46= 13,11%	31= 12,76%	10= 24,39%	266= 13,66%
jaune	43= 13,57%	49= 14,63%	49= 14,24%	43= 13,61%	40= 11,40%	33= 13,58%	2= 4,88%	259= 13,30%
noir	46= 14,51%	51= 15,22%	51= 14,83%	52= 16,46%	41= 11,68%	27= 11,11%	7= 17,07%	275= 14,12%
vert	32= 10,09%	49= 14,63%	50= 14,53%	53= 16,77%	57= 16,24%	30= 12,34%	1= 2,44%	272= 13,97%
brun	50= 15,77%	48= 14,33%	58= 16,86%	48= 15,19%	60= 17,09%	25= 10,29%	1= 2,44%	290= 14,90%
blanc	60= 18,93%	40= 11,94%	55= 15,98%	27= 8,54%	59= 16,81%	44= 18,11%	10= 24,39%	295= 15,15%
bleu	39= 12,30%	48= 14,33%	42= 12,21%	50= 15,82%	48= 13,67%	53= 21,81%	10= 24,39%	290= 14,90%
	317=100%	335=100%	344=100%	316=100%	351=100%	243=100%	41=100%	1947=100%
	317= 16,28%	335= 17,20%	344= 17,67%	316= 16,23%	351= 18,03%	243= 12,48%	41= 2,11%	1947=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

♀ MAJA VERRUCOSA III

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d'une couleur
	l blanc	m jaune	n brun	o bleu	p rouge	q vert	r noir	
rouge	11= 11,70%	13= 9,85%	37= 26,81%	12= 12,77%	20= 18,52%	3= 7,50%	14= 24,14%	110= 16,57%
jaune	13= 13,83%	10= 7,57%	19= 13,77%	12= 12,77%	20= 18,52%	3= 7,50%	15= 25,86%	92= 13,85%
noir	15= 15,96%	21= 15,91%	16= 11,60%	4= 4,25%	20= 18,52%	1= 2,50%	2= 3,45%	79= 11,90%
vert	10= 10,64%	22= 16,67%	20= 14,49%	1= 1,06%	6= 5,55%	3= 7,50%	2= 3,45%	64= 9,64%
brun	15= 15,96%	26= 19,70%	8= 5,80%	10= 10,64%	0= 0%	5= 12,50%	4= 6,90%	68= 10,24%
blanc	13= 13,83%	25= 18,94%	20= 14,49%	29= 30,85%	22= 20,37%	8= 20,00%	8= 13,79%	125= 18,82%
bleu	17= 18,08%	15= 11,36%	18= 13,04%	26= 27,66%	20= 18,52%	17= 42,50%	13= 22,41%	126= 18,98%
	94=100%	132=100%	138=100%	94=100%	108=100%	40=100%	58=100%	664=100%
	94= 14,16%	132= 19,88%	138= 20,78%	94= 14,16%	108= 16,27%	40= 6,02%	58= 8,73%	664=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

♂ MAJA VERRUCOSA IV

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d'une couleur
	l rouge	m brun	n blanc	o vert	p noir	q jaune	(r)	
rouge	50= 15,24%	25= 7,38%	47= 19,58%	16= 13,91%	3= 9,09%	0= 0%		141= 12,95%
jaune	46= 14,03%	46= 13,57%	38= 15,83%	11= 9,56%	16= 48,49%	6= 17,65%		163= 14,97%
noir	21= 6,40%	41= 12,09%	30= 12,50%	10= 8,70%	5= 15,15%	8= 23,53%		115= 10,56%
vert	23= 7,01%	63= 18,58%	15= 6,25%	2= 1,74%	3= 9,09%	8= 23,53%		114= 10,47%
brun	49= 14,94%	65= 19,17%	16= 6,68%	23= 1,15%	5= 15,15%	0= 0%		158= 14,51%
blanc	70= 21,34%	68= 20,06%	53= 22,08%	27= 23,48%	1= 3,03%	3= 8,82%		222= 20,38%
bleu	69= 21,04%	31= 9,15%	41= 17,08%	26= 22,61%	0= 0%	9= 26,47%		176= 16,16%
	328=100%	339=100%	240=100%	115=100%	33=100%	34=100%		1089=100%
	328= 30,12%	339= 31,13%	240= 22,04%	115= 10,56%	33= 3,03%	34= 3,12%		1089=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

Tableau 10*b*

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA VERRUCOSA V

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d'une couleur
	l brun	m rouge	n jaune	o blanc	p vert	q bleu	r noir	
rouge	70= 14,40%	70= 14,28%	70= 14,28%	70= 14,34%	70= 14,28%	70= 14,34%	70= 14,43%	490= 14,34%
jaune	68= 14,00%	70= 14,28%	70= 14,28%	70= 14,34%	70= 14,28%	70= 14,34%	67= 13,82%	485= 14,20%
noir	70= 14,40%	70= 14,28%	70= 14,28%	69= 14,15%	70= 14,28%	69= 14,15%	69= 14,23%	487= 14,25%
vert	70= 14,40%	70= 14,28%	70= 14,28%	70= 14,34%	70= 14,28%	70= 14,34%	70= 14,43%	490= 14,34%
brun	69= 14,20%	70= 14,28%	70= 14,28%	69= 14,15%	70= 14,28%	69= 14,15%	70= 14,43%	487= 14,25%
blanc	70= 14,40%	70= 14,28%	70= 14,28%	70= 14,34%	70= 14,28%	70= 14,34%	69= 14,23%	489= 14,31%
bleu	69= 14,20%	70= 14,28%	70= 14,28%	70= 14,34%	70= 14,28%	70= 14,34%	70= 14,43%	489= 14,31%
	486=100%	490=100%	490=100%	488=100%	490=100%	488=100%	485=100%	3417=100%
	486= 14,22%	490= 14,34%	490= 14,34%	488= 14,28%	490= 14,34%	488= 14,28%	485= 14,20%	3417=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

♂ MAJA VERRUCOSA VII

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d'une couleur
	l noir	m brun	n vert	o blanc	p jaune	q rouge	r bleu	
rouge	2= 14,28%	5= 5,43%	7= 8,54%	6= 31,58%	6= 16,67%	0= 0%	0= 0%	26= 10,53%
jaune	0= 0%	6= 6,52%	15= 18,29%	6= 31,58%	7= 19,44%	0= 0%	1= 50,00%	35= 14,17%
noir	2= 14,28%	10= 10,87%	4= 4,88%	1= 5,26%	3= 8,33%	1= 50,00%	0= 0%	21= 8,50%
vert	3= 21,43%	10= 10,87%	18= 21,95%	1= 5,26%	0= 0%	0= 0%	1= 50,00%	33= 13,36%
brun	0= 0%	16= 17,39%	14= 17,07%	0= 0%	0= 0%	0= 0%	0= 0%	30= 12,15%
blanc	6= 42,86%	27= 29,35%	11= 13,42%	0= 0%	10= 27,78%	0= 0%	0= 0%	54= 21,86%
bleu	1= 7,15%	18= 19,57%	13= 15,85%	5= 26,32%	10= 27,78%	1= 50,00%	0= 0%	48= 19,43%
	14=100%	92=100%	82=100%	19=100%	36=100%	2=100%	2=100%	247=100%
	14= 5,67%	92= 37,24%	82= 33,20%	19= 7,69%	36= 14,58%	2= 0,81%	2= 0,81%	247=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

♂ MAJA VERRUCOSA VIII

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d'une couleur
	l bleu	m brun	n rouge	o noir	p blanc	q jaune	r vert	
rouge	70= 14,28%	16= 8,99%	45= 11,60%	18= 9,62%	0= 0%	69= 14,90%	69= 15,97%	287= 13,27%
jaune	70= 14,28%	30= 16,85%	48= 12,37%	28= 14,97%	7= 28,00%	66= 14,25%	66= 15,28%	315= 14,56%
noir	70= 14,28%	25= 14,05%	51= 13,15%	10= 5,35%	5= 20,00%	58= 12,53%	59= 13,66%	278= 12,85%
vert	70= 14,28%	23= 12,92%	67= 17,27%	26= 13,90%	7= 28,00%	65= 14,05%	69= 15,97%	327= 15,12%
brun	70= 14,28%	34= 19,10%	56= 14,43%	39= 20,86%	4= 16,00%	66= 14,25%	57= 13,19%	326= 15,07%
blanc	70= 14,28%	20= 11,24%	69= 17,78%	39= 20,86%	2= 8,00%	69= 14,90%	57= 13,19%	326= 15,07%
bleu	70= 14,28%	30= 16,85%	52= 13,40%	27= 14,44%	0= 0%	70= 15,12%	55= 12,74%	304= 14,06%
	490=100%	178=100%	388=100%	187=100%	25=100%	463=100%	432=100%	2163=100%
	490= 22,65%	178= 8,23%	388= 17,94%	187= 8,64%	25= 1,16%	463= 21,41%	432= 19,97%	2163=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

TABLEAU 11

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises par les 6 animaux dans les différents milieux. Le maximum et le minimum des fils employés par les 6 animaux sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA II ♀ MAJA VERRUCOSA III ♂ MAJA VERRUCOSA IV } Expériences ♀ MAJA VERRUCOSA V ♂ MAJA VERRUCOSA VII ♂ MAJA VERRUCOSA VIII } l, m, n, o, p, q, r.								
couleur des fils employés	Couleur du milieu							Total des fils d'une couleur employés par les 6 animaux dans tous les milieux
	rouge	jaune	vert	bleu	brun	blanc	noir	
rouge	224= 13,49%	205= 13,93%	175= 14,58%	198= 13,89%	196= 12,65%	184= 15,32%	138= 13,53%	1320= 13,86%
jaune	233= 14,04%	202= 13,72%	167= 13,92%	193= 13,54%	212= 13,69%	183= 15,25%	159= 15,59%	1349= 14,16%
noir	214= 12,89%	206= 14,00%	151= 12,58%	184= 12,91%	214= 13,82%	171= 14,24%	115= 11,27%	1255= 13,17%
vert	216= 13,01%	197= 13,38%	163= 13,58%	199= 13,97%	239= 15,43%	152= 12,66%	134= 13,14%	1300= 13,65%
brun	233= 14,04%	212= 14,40%	170= 14,17%	209= 14,67%	240= 15,49%	152= 12,66%	143= 14,02%	1359= 14,26%
blanc	286= 17,23%	237= 16,10%	183= 15,25%	228= 16,00%	232= 14,98%	178= 14,82%	167= 16,37%	1511= 15,86%
bleu	254= 15,30%	213= 14,47%	191= 15,92%	214= 15,02%	216= 13,94%	181= 15,07%	164= 16,08%	1433= 15,04%
	1660=100%	1472=100%	1200=100%	1425=100%	1549=100%	1201=100%	1020=100%	9527=100%
	Total des fils employés par les 6 animaux dans un milieu							

4. EXPÉRIENCES EN MILIEU MONOCHROME UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS, AVEC DES FILTRES DE LA COULEUR DU MILIEU, LIMITANT LA GAMME D'ONDES DE LA LUMIÈRE NATURELLE, CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS

Ces expériences sont principalement orientées vers le problème suivant : est-ce que nous pouvons influencer le choix des objets par les animaux en limitant la gamme d'ondes de la lumière naturelle avec des filtres colorés ? Ces filtres recouvrent le haut des caisses dans lesquelles sont placés les bacs entourés d'un tissus de la couleur du filtre. La technique employée est la même que celle des expériences *l* — *r*. Les seuls filtres disponibles étaient de couleur rouge, jaune, verte et bleue. 3 des 7 *Maja verrucosa* sont mortes au cours des expériences qui ont été effectuées pendant la période chaude de l'année, toujours plus difficile pour l'élevage d'animaux marins. Les résultats concernant ces individus demandent une interprétation particulièrement prudente.

Activité

L'activité vis-à-vis d'objets étrangers observés pendant ces expériences ne diffère presque pas des réactions enregistrées précédemment (*l* — *r*). Les animaux réagissent d'une manière très individuelle. Le nombre de fils utilisés par un crabe pendant chacune des 4 expériences varie cependant relativement peu (tab. 12). Seul ♂ *Maja verrucosa* XIII se sert d'un nombre plus important de fils pendant la première expérience (exp. *s* : 74,69 %, exp. *t* : 41,22 %, exp. *u* : 47,34 %, exp. *v* : 38,36 % des 490 fils proposés). Il est fort possible que cette réaction s'explique par le fait que l'animal a été isolé depuis un mois avant le début de ces expériences, sans avoir la possibilité d'être en contact avec des objets étrangers.

Nous constatons de nouveau deux types d'activité :

1. Plus de la moitié des fils proposés sont employés : l'activité est plus importante au début de l'expérience (♂ *Maja verrucosa* XI *s, t, u, v*; ♂ *Maja verrucosa* XIII *s*). ♀ *Maja verrucosa* V qui employait tout de suite la presque totalité des fils se trouvait arrêtée dans son activité (♀ *Maja verrucosa* V *s, t, u, v*).

2. Moins de la moitié des fils proposés sont employés : l'activité est plus régulière (♂ *Maja verrucosa* II *s*; ♀ *Maja verrucosa* III *s, t, u, v*; ♂ *Maja verrucosa* IX *s, t, v*; ♂ *Maja verrucosa* X *s*; ♀ *Maja verrucosa* XIII *t, u, v*) (tab. 12 et 13).

Influence de la couleur

Le nombre de fils utilisés par les animaux dans les différents milieux varie peu (tab. 15, dernière colonne horizontale). La couleur du milieu n'a donc pas d'influence sur la quantité des fils employés. Dans 4 des 21 expériences la couleur « préférée » se trouve être celle du filtre (tab. 14 et 15). Ce nombre correspond à celui qu'on peut attendre si on exclut toute possibilité d'influence de la couleur.

Les expériences réalisées avec une lumière modifiée ne changent en rien les conclusions tirées des résultats précédemment obtenus, à savoir que la couleur du milieu n'influence pas le choix des objets d'une certaine couleur.

Influences extérieures

Grâce aux caisses dans lesquelles nous avons placé les bacs, les conditions d'isolement des *Maja* de toute influence extérieure ont été nettement améliorées pendant ces expériences. Nous n'avons pu constater aucune différence importante entre ces résultats et ceux des expériences précédentes.

Conclusions

Les animaux réagissent de nouveau comme si la couleur du milieu ou des fils n'intervenait pas dans le choix. Les changements de la composition de la lumière par des filtres n'ont pas influencé le comportement.

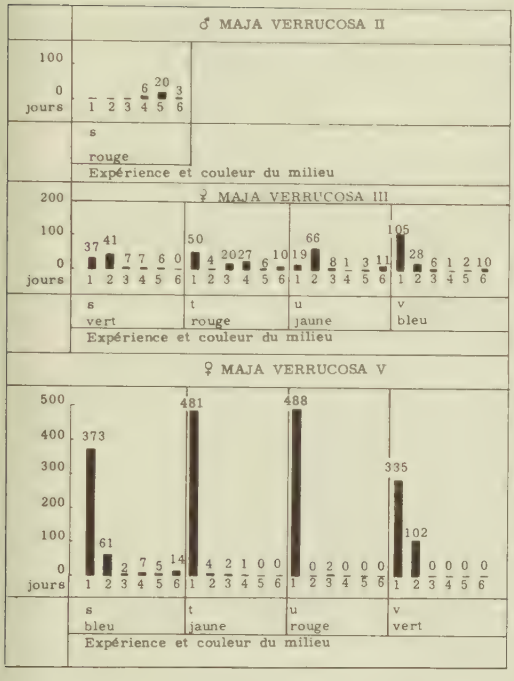
Tableau 12

Nombre total des fils pris par chaque animal dans chacun des 4 milieux et nombre total des fils pris dans tous les milieux.

Couleur du milieu	rouge	jaune	vert	bleu	Total des fils employés par un animal
♂MAJA VERRUCOSA II	Exp. s 29= 5,91%				29= 5,91% des 490 fils proposés
♀MAJA VERRUCOSA III	Exp. t 117= 23,87%	Exp. u 108 = 22,04%	Exp. s 98=20,00%	Exp. v 152=31,02%	457=24,23% des 1960 fils proposés
♀MAJA VERRUCOSA V	Exp. u 490=100%	Exp. t 488 = 99,59%	Exp. v 437=89,18%	Exp. s 462=94,28%	1877=95,76% des 1960 fils proposés
♂MAJA VERRUCOSA IX		Exp. s 145 = 29,59%	Exp. u 158=32,24%	Exp. t 144=29,38%	447=30,40% des 1470 fils proposés
♂MAJA VERRUCOSA X			Exp. s 130=26,53%		130=26,53% des 490 fils proposés
♂MAJA VERRUCOSA XI	Exp. u 283= 57,75%	Exp. t 238 = 48,57%	Exp. v 326=66,53%	Exp. s 254=51,83%	1101=56,17% des 1960 fils proposés
♂MAJA VERRUCOSA XIII	Exp. t 202= 41,22%	Exp. u 232 = 47,34%	Exp. s 366=74,69%	Exp. v 188=38,36%	988=50,40% des 1960 fils proposés
Total des fils employés dans un milieu	1121= 45,75% des 2450 fils proposés	1211 = 49,42% des 2450 fils proposés	1515=51,53% des 2940 fils proposés	1200=48,97% des 2450 fils proposés	1029=49,00% des 10290 fils proposés Total des fils employés

Tableau 13

Nombre des fils enlevés quotidiennement.



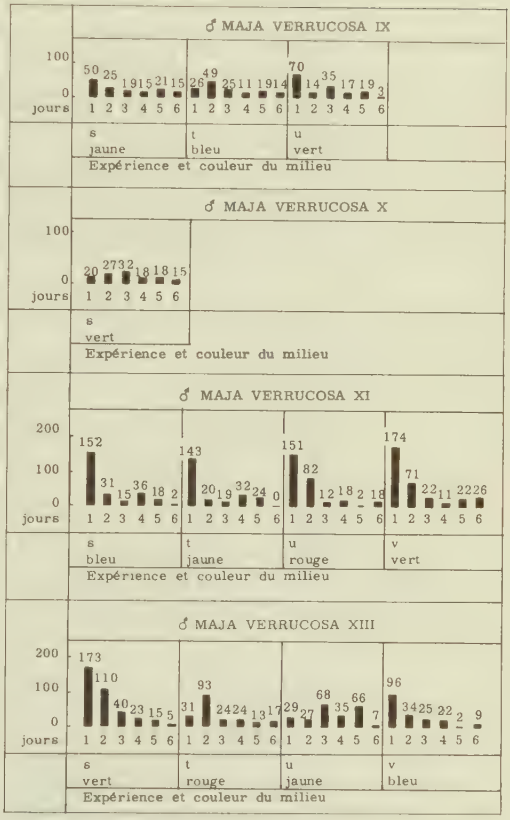


TABLEAU 14*a*

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA II

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu		Total des fils d'une couleur
	s rouge		
rouge	10= 34,48%		10= 34,48%
jaune	1= 3,45%		1= 3,45%
noir	0= 0		0= 0
vert	1= 3,45%		1= 3,45%
brun	2= 6,89%		2= 6,89%
blanc	7= 24,14%		7= 24,14%
bleu	8= 27,59%		8= 27,59%
	29=100%		29=100%
	29=100%		29=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)		

♀ MAJA VERRUCOSA III

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu				Total des fils d'une couleur
	s vert	t rouge	u jaune	v bleu	
rouge	20= 20,41%	25= 21,37%	24= 22,22%	30= 19,74%	99= 20,84%
jaune	17= 17,35%	12= 10,26%	21= 19,44%	20= 13,16%	70= 14,74%
noir	0= 0	16= 13,67%	10= 9,26%	18= 11,84%	44= 9,26%
vert	10= 10,20%	17= 14,53%	1= 0,93%	20= 13,16%	48= 10,10%
brun	18= 18,37%	3= 2,56%	17= 15,74%	16= 10,53%	54= 11,37%
blanc	15= 15,30%	15= 12,82%	13= 12,04%	27= 17,76%	70= 14,74%
bleu	18= 18,37%	29= 24,79%	22= 20,37%	21= 13,81%	90= 18,95%
	98=100%	117=100%	108=100%	152=100%	475=100%
	98= 20,63%	117= 24,63%	108= 22,74%	152= 32,00%	475=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)				

♀ MAJA VERRUCOSA V

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu				Total des fils d'une couleur
	s bleu	t jaune	u rouge	v vert	
rouge	68= 14,72%	70= 14,34%	70= 14,28%	54= 12,36%	262= 13,96%
jaune	63= 13,63%	68= 13,96%	70= 14,28%	65= 14,87%	266= 14,17%
noir	62= 13,42%	70= 14,34%	70= 14,28%	69= 15,79%	271= 14,44%
vert	68= 14,72%	70= 14,34%	70= 14,28%	70= 16,02%	278= 14,81%
brun	66= 14,29%	70= 14,34%	70= 14,28%	69= 15,79%	275= 14,65%
blanc	66= 14,29%	70= 14,34%	70= 14,28%	60= 13,73%	266= 14,17%
bleu	69= 14,93%	70= 14,34%	70= 14,28%	50= 11,44%	259= 13,80%
	462=100%	488=100%	490=100%	437=100%	1877=100%
	462= 24,61%	488= 26,00%	490= 26,11%	437= 23,28%	1877=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)				

Tableau 14*b*

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA IX

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu				Total des fils d'une couleur
	s jaune	t bleu	u vert		
rouge	22= 15,17%	20= 13,89%	20= 12,66%		62= 13,87%
jaune	24= 16,55%	21= 14,58%	28= 17,72%		73= 16,33%
noir	16= 11,04%	27= 18,75%	18= 11,40%		61= 13,65%
vert	25= 17,24%	14= 9,72%	26= 16,46%		65= 14,54%
brun	20= 13,79%	19= 13,20%	22= 13,92%		61= 13,65%
blanc	16= 11,04%	23= 15,97%	22= 13,92%		61= 13,65%
bleu	22= 15,17%	20= 13,89%	22= 13,92%		64= 14,31%
	145=100%	144=100%	158=100%		447=100%
	145= 32,44%	144= 32,21%	158= 35,35%		447=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)				

♂ MAJA VERRUCOSA X

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu		Total des fils d'une couleur
	s vert		
rouge	26= 20,00%		26= 20,00%
jaune	25= 19,23%		25= 19,23%
noir	17= 13,08%		17= 13,08%
vert	15= 11,54%		15= 11,54%
brun	7= 5,38%		7= 5,38%
blanc	19= 14,62%		19= 14,62%
bleu	21= 16,15%		21= 16,15%
	130=100%		130=100%
	130=100%		130=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)		

♂ MAJA VERRUCOSA XI

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu				Total des fils d'une couleur
	s bleu	t jaune	u rouge	v vert	
rouge	27= 10,63%	36= 15,13%	42= 14,84%	45= 13,80%	150= 13,62%
jaune	35= 13,78%	45= 18,91%	43= 15,19%	57= 17,49%	180= 16,35%
noir	41= 16,14%	43= 18,07%	42= 14,84%	39= 11,96%	165= 14,99%
vert	45= 17,72%	29= 12,18%	32= 11,31%	47= 14,42%	153= 13,90%
brun	43= 16,93%	20= 8,40%	30= 10,60%	43= 13,19%	136= 12,35%
blanc	35= 13,78%	34= 14,29%	42= 14,84%	43= 13,19%	154= 13,98%
bleu	28= 11,02%	31= 13,02%	52= 18,38%	52= 15,95%	163= 14,80%
	254=100%	238=100%	283=100%	326=100%	1101=100%
	254= 23,07%	238= 21,62%	283= 25,70%	326= 29,61%	1101=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)				

Tableau 14c

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA XIII

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu				Total des fils d'une couleur
	s vert	t rouge	u jaune	v bleu	
rouge	60= 16,39%	31= 15,35%	20= 8,62%	21= 11,17%	132= 13,36%
jaune	46= 12,57%	41= 20,30%	37= 15,95%	21= 11,17%	145= 14,68%
noir	43= 11,75%	23= 11,38%	46= 19,83%	24= 12,77%	136= 13,76%
vert	44= 12,02%	29= 14,35%	27= 11,64%	37= 19,68%	137= 13,87%
brun	49= 13,39%	14= 6,93%	19= 8,19%	26= 13,83%	108= 10,93%
blanc	58= 15,85%	33= 16,34%	35= 15,08%	32= 17,02%	158= 15,99%
bleu	66= 18,03%	31= 15,35%	48= 20,69%	27= 14,36%	172= 17,41%
	366=100%	202=100%	232=100%	188=100%	988=100%
	366= 37,04%	202= 20,45%	232= 23,48%	188= 19,03%	988=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)				

Tableau 15

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs prises par les 7 animaux dans les différents milieux. Le maximum et le minimum des fils employés par les 7 animaux sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA VERRUCOSA II ♂ MAJA VERRUCOSA X
♀ MAJA VERRUCOSA III ♂ MAJA VERRUCOSA XI } Expérience
♀ MAJA VERRUCOSA V ♂ MAJA VERRUCOSA XIII } s t u v
♂ MAJA VERRUCOSA IX

Les résultats des expériences faites dans un milieu de couleur identique sont additionnés

couleur des fils employés	couleur du milieu				Total des fils d'une couleur
	rouge	jaune	vert	bleu	
rouge	178= 15,88%	172= 14,20%	225= 14,85%	166= 13,83%	741= 14,68%
jaune	167= 14,90%	195= 16,10%	238= 15,71%	160= 13,33%	760= 15,06%
noir	151= 13,47%	185= 15,28%	186= 12,28%	172= 14,33%	694= 13,75%
vert	149= 13,29%	152= 12,55%	212= 13,99%	184= 15,33%	697= 13,81%
brun	119= 10,61%	146= 12,06%	208= 13,73%	170= 14,18%	643= 12,74%
blanc	167= 14,90%	168= 13,87%	217= 14,32%	183= 15,25%	735= 14,56%
bleu	190= 16,95%	193= 15,94%	229= 15,12%	165= 13,75%	777= 15,40%
	1121=100%	1211=100%	1515=100%	1200=100%	5047=100%
	Total des fils employés pour les 7 animaux dans un milieu				
	1121= 22,21%	1211= 23,99%	1515= 30,02%	1200= 23,78%	5047=100%

5. EXPÉRIENCES DANS L'OBSCURITÉ TOTALE

Afin de connaître le comportement vis-à-vis d'objets étrangers à l'abri de toute influence visuelle possible, nous avons réalisé quelques expériences dans l'obscurité totale. La méthode employée est celle des expériences *l* — *r* et *s* — *v*; les résultats seront donc directement comparables. Les bacs ont été isolés de la lumière par des caisses (p. 229). Les animaux sélectionnés pour les essais en obscurité totale avaient déjà servi au cours d'un certain nombre d'autres expériences.

Nous avons d'abord essayé de couvrir les pédoncules oculaires d'une matière étanche à la lumière que les crabes sont toujours parvenus à arracher. Les animaux traités de cette manière sont très excités et principalement occupés à se débarrasser de cette couche qui les gêne. Une autre méthode a été employée par Bateson (1889) et Minkiewicz (1907), elle consiste en l'ablation des pédoncules oculaires, procédé qui lèse le système nerveux central et les organes endocrines.

Activité

Les animaux continuent à montrer leur activité vis-à-vis d'objets étrangers. Ce comportement persiste donc sans influences visuelles. Si nous comparons le nombre de fils employés par chacun des 3 animaux dans l'obscurité totale (tab. 16) à celui des fils pris pendant les expériences précédentes (tab. 8 et 12), nous constatons que 2 des 3 crabes diminuent très nettement leur activité. ♀ *Maja verrucosa* III qui a pris en moyenne 19,35 % (*l* — *r*), et 24,23 % (*s* — *v*) n'emploie plus que 7,14 % des fils proposés. ♂ *Maja verrucosa* VIII qui a arraché en moyenne 63,06 % des fils (*l* — *r*), ne se sert plus que de 27,55 % des objets. ♂ *Maja verrucosa* XI, par contre, accuse une légère augmentation de l'activité étudiée : 65,71 % des fils pris dans l'obscurité, contre une moyenne de 56,71 % dans les expériences précédentes (*s* — *v*). Il faut cependant dire que l'activité de ce crabe pendant les dernières expériences allait en augmentant : 51,83 % (*s*), 48,57 % (*t*), 57,57 % (*u*), et 66,53 % (*v*) des fils ont été pris. On peut donc parler d'une stabilisation plutôt que d'une réelle augmentation de son activité pendant l'expérience dans l'obscurité totale.

Le développement quotidien de l'activité (tab. 17) est le même que celui observé pendant les expériences précédentes (tab. 9 et 13). L'animal qui a été actif au début des expériences le reste en obscurité totale (♂ *Maja verrucosa* XI), ceux qui avaient déployé une activité plus constante la conservent également (♀ *Maja verrucosa* III, ♂ *Maja verrucosa* VIII).

Les pourcentages des fils de différentes couleurs sont évidemment plus rapprochés chez le crabe qui a beaucoup travaillé (♂ *Maja verrucosa* XI) que chez les animaux qui se sont contentés de moins d'objets (♀ *Maja verrucosa* III, ♂ *Maja verrucosa* VIII, tab. 18). Les conditions des essais précédents n'excluaient pas une influence possible de la couleur; dans ces expériences en obscurité totale, toute influence de la couleur est par contre *a priori* impossible. L'absence de différences essentielles dans les résultats obtenus en obscurité totale et dans la lumière étaie l'hypothèse que la couleur n'influence pas le comportement.

Conclusions

L'activité vis-à-vis d'objets étrangers est, dans certains cas, réduite en l'absence de lumière, mais elle persiste très nettement. D'autres facteurs que ceux perçus par des organes photorécepteurs peuvent donc déclencher cette activité *.

Tableau 16

Nombre de fils employés par chaque animal pendant l'expérience w.

♀ MAJA VERRUCOSA III	35 = 7,14% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♂ MAJA VERRUCOSA VIII	135 = 27,55% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♂ MAJA VERRUCOSA XI	322 = 65,71% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience

* Nous sommes sur ce point de vue presque du même avis que Minkiewicz qui dit : « Le fait de la persistance du déguisement normal chez les animaux aveuglés est d'une importance très grande parce qu'il démontre que la cause primordiale de cet instinct n'est pas dans les photoréceptions. Ce serait plutôt les tangoréceptions (réceptions tactiles Th. Beer, A. Berth, J. v. Uexküll, 1899) des pinces d'un côté et des crochets dorsaux flexibles de l'autre, qui provoqueraient dans les conditions déterminées toute la série d'actions instinctives dont nous avons donné la description » (1907-1908, p. 44).

TABLEAU 17

Nombre de fils enlevés quotidiennement.

	♀ MAJA VERRUCOSA III	♂MAJA VERRUCOSA VIII	♂MAJA VERRUCOSA XI
300			247
200			
100		59	50
0	5 7 3 15 2 3	27 3 1 28 17	15 2 5 3
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Expérience	w	w	w
les 3 expériences ont lieu dans le noir complet			

TABLEAU 18

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les 3 animaux dans l'obscurité totale. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

	♀ MAJA VERRUCOSA III	♂MAJA VERRUCOSA VIII	♂MAJA VERRUCOSA XI	♀ MAJA VERRUCOSA III w ♂MAJA VERRUCOSA VIII w ♂MAJA VERRUCOSA XI w
couleur des fils employés	Expérience			
	w	w	w	
	(les 3 expériences ont lieu dans le noir complet)			
rouge	2= 5,71%	7= 5,18%	50= 15,53%	59= 11,99%
jaune	7= 20,00%	38= 28,15%	49= 15,22%	94= 19,11%
noir	2= 5,71%	13= 9,63%	38= 11,80%	53= 10,77%
vert	5= 14,29%	14= 10,37%	36= 11,18%	55= 11,18%
brun	2= 5,71%	17= 12,59%	47= 14,60%	66= 13,42%
blanc	5= 14,29%	21= 15,56%	43= 13,35%	69= 14,02%
bleu	12= 34,29%	25= 18,52%	59= 18,32%	96= 19,51%
	35=100%	135=100%	322=100%	492=100%
	Total des fils employés pendant une expérience			Total des fils employés par les 3 animaux dans le noir complet

6. EXPÉRIENCES EN MILIEU NOIR ET BLANC, UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS, CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS

Le phototropisme négatif des *Maja* n'a été contesté par aucun auteur. Dans le but d'étudier l'influence du phototropisme sur le comportement vis-à-vis d'objets étrangers, nous avons aménagé un

bac en zone à éclairage naturel et en zone obscure. Une moitié du bac transparent est entourée de tissu noir, l'autre de tissu blanc. Le bac est placé dans une caisse dont l'arrière est entièrement tapissé de noir. Un rideau noir arrivant jusqu'au niveau de l'eau, sépare les deux moitiés. Cette installation permet à l'animal de se déplacer librement de la partie claire à la partie obscure. Le nombre et la distribution des fils sur les supports de verre sont les mêmes que dans les expériences précédentes. Afin d'éviter une asymétrie dans la disposition des verres, nous avons changé leur emplacement (schéma 2).

Activité et influence de la couleur

Le nombre total des fils employés (tab. 19), le pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les 5 animaux (tab. 21), ainsi que l'activité quotidienne (tab. 20), sont tout à fait comparables à ce que nous avons observé dans toutes les expériences. (Seul ♂ *Maja verrucosa* XIV n'a pas travaillé, il est mort après l'expérience suivante).

Influence d'un milieu clair et obscur

Le nombre de fils enlevés quotidiennement de chaque support est donné dans le tableau 22. Une comparaison du nombre de fils enlevés par tous les animaux de chacun des verres montre que l'ensemble des crabes arrache un peu plus d'objets des supports qui se trouvent dans la zone obscure du bac. Environ 50 % des fils employés proviennent de la partie obscure (verres I, II, IV), 10 % ont été enlevés du verre qui est placé sur la limite entre les deux zones (verre VII), et 40 % se trouvaient sur les tubes de la zone claire (verres III, IV, V).

Le phototropisme négatif est très prononcé chez les *Maja* qui viennent d'être capturés. Il s'estompe au fur et à mesure que les animaux s'adaptent aux conditions d'élevage en bac. En offrant aux animaux un milieu clair et un milieu obscur, on pouvait s'attendre à une plus grande activité dans l'obscurité (qui n'est pas totale). Mais l'activité était presque égale dans les deux parties du bac. Il restait suffisamment de fils sur tous les tubes, les animaux n'ont donc pas été contraints de choisir indifféremment sur tous les supports.

Conclusions

L'activité des crabes vis-à-vis des objets étrangers correspondait à celle observée pendant les expériences précédentes. Le fait de diviser le bac en une zone normalement éclairée et en une zone très sombre n'a pas incité les animaux à se procurer les fils d'une partie plutôt que de l'autre.

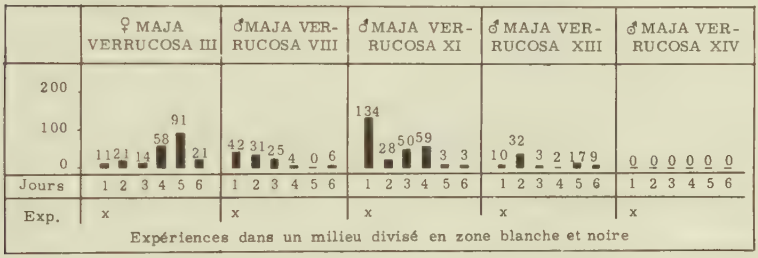
Tableau 19

Nombre de fils employés par chaque animal pendant l'expérience x.

♀ MAJA VERRUCOSA III	216 = 44,08% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♂ MAJA VERRUCOSA VIII	108 = 22,04% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♂ MAJA VERRUCOSA XI	277 = 56,53% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♂ MAJA VERRUCOSA XIII	73 = 14,89% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♂ MAJA VERRUCOSA XIV	0 = 0 du total de 490 fils proposés pendant l'expérience

Tableau 20

Nombre des fils enlevés quotidiennement.



7. EXPÉRIENCES AVEC *MAJA SQUINADO*, EN MILIEU MONOCHROME, UTILISANT DES OBJETS DE SEPT COULEURS. CHAQUE TUBE DE VERRE AVEC DES FILS DE TOUTES LES COULEURS

Nous avons réalisé avec *Maja squinado* un certain nombre des expériences faites avec *Maja verrucosa*. La méthode était celle employée pour les expériences *l* — *r* (p. 247). Une comparaison de l'ensemble de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers chez les deux espèces sera donnée dans le chapitre 12.

Tableau 21

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les 5 animaux dans un milieu divisé en zone blanche et noire. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

couleur des fils employés	♀ MAJA VERRUCOSA III	♂ MAJA VERRUCOSA VIII	♂ MAJA VERRUCOSA XI	♂ MAJA VERRUCOSA XIII	♂ MAJA VERRUCOSA XIV	♀MAJA VERRUCOSA III ♂MAJA VERRUCOSA VIII ♂MAJA VERRUCOSA XI ♂MAJA VERRUCOSA XIII ♂MAJA VERRUCOSA XIV
	Expériences dans un milieu divisé en zone blanche et noire					
rouge	18= 8,33%	14= 12,96%	47= 16,97%	7= 9,59%	0=0	86= 12,76%
jaune	29= 13,43%	26= 24,08%	36= 13,00%	9= 12,33%	0=0	100= 14,84%
noir	37= 17,13%	24= 22,22%	43= 15,52%	9= 12,33%	0=0	113= 16,76%
vert	25= 11,57%	17= 15,74%	43= 15,52%	14= 19,18%	0=0	99= 14,69%
brun	49= 22,69%	3= 2,78%	42= 15,16%	18= 24,65%	0=0	112= 16,62%
blanc	25= 11,57%	14= 12,96%	30= 10,83%	5= 6,85%	0=0	74= 10,98%
bleu	33= 15,28%	10= 9,26%	36= 13,00%	11= 15,07%	0=0	90= 13,35%
	216=100%	108=100%	277=100%	73=100%	0=0	674=100%
	Total des fils employés pendant une expérience					Total des fils employés pendant toutes les expériences

Tableau 22

Nombre de fils enlevés quotidiennement de chaque tube.

Activité

Dans ces conditions expérimentales, tous les 16 animaux se sont montrés actifs (tab. 23). La méthode choisie est donc valable pour les deux espèces. La réaction des *Maja squinado* a été assez variée d'un individu à l'autre, mais contrairement à ce que nous avons pu observer chez *Maja verrucosa*, il semble exister une certaine relation entre la taille des animaux et le nombre de fils employés par eux (tab. 39). Dans nos expériences, les grands crabes ont pris plus de fils que les petits. Nous pouvons les classer, d'après leur taille (longueur du céphalothorax), en quatre groupes :

groupe	taille du céphalothorax	moyenne du % des fils employés	animaux
1	13,8 cm – 12 cm	75,78 %	IV, III, II, I
2	8,65 cm – 7,2 cm	66,87 %	XIV, IX, XIX, XI
3	5,49 cm – 5,07 cm	18,70 %	VIII, XV, X, V
4	4,41 cm – 3,55 cm	21,22 %	XVI, XVIII, XII VI, XIII, VII, XVII

La moyenne des deux derniers groupes est de 20,46 %. Une comparaison entre les individus des 4 groupes montre que ceux du premier et du deuxième groupes réagissent d'une manière assez homogène (exception : ♂ *Maja squinado* III) alors que les animaux appartenant aux deux derniers groupes se comportent d'une manière beaucoup plus individuelle. Il est évident qu'un grand animal peut utiliser plus de fils qu'un petit, ne serait-ce que parce que sa surface est plus grande. Mais nos résultats démontrent que seul chez les plus grands animaux de nos expériences il existe une relation entre la taille et le nombre d'objets employés. Pour des raisons techniques, des *Maja squinado* de longueur plus importante n'ont pas pu subir les mêmes expériences. Il semble cependant qu'elles soient moins actives. Cette supposition est basée à la fois sur des observations faites chez des individus venant d'être capturés et qui sont très peu couverts et sur les résultats de quelques expériences particulières *.

Le développement du comportement pendant les six jours que dure chaque expérience, décrit dans le tableau 24, peut varier beau-

* Ces animaux étaient trop grands pour entrer dans nos bacs, nous avons réalisé avec eux des expériences particulières qui ne peuvent être comparées avec nos expériences types.

coup d'une expérience à l'autre. Comme chez *Maja verrucosa*, nous pouvons distinguer, de façon générale, deux types de réaction. Les animaux du premier type, qui emploient plus de la moitié des fils proposés, prennent la majeure partie des fils au début de l'expérience; l'activité du second type est beaucoup plus régulière au cours des six jours; les animaux se servent de moins de 50 % des objets proposés.

Nous considérons à part les cas où les animaux se sont servis de plus de 80 % des fils proposés. L'activité, dans ces cas, a peut-être été arrêtée par le nombre limité de fils mis à leur disposition (♀ *Maja squinado* I, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*; ♀ *Maja squinado* II *m*, *n*, *p*, *q*, *r*; ♀ *Maja squinado* IV, *l*, *m*).

Les expériences suivantes se sont déroulées d'après le premier type : ♀ *Maja squinado* I *r*; ♀ *Maja squinado* XI *l*; ♂ *Maja squinado* XIV *l*; et ♀ *Maja squinado* XIX *l*. Les expériences ♀ *Maja squinado* I *q*; ♀ *Maja squinado* II *l*, *o*; ♂ *Maja squinado* III, *l*, *m*; ♂ *Maja squinado* V *l*; ♂ *Maja squinado* VI *l*; ♀ *Maja squinado* X *l*; ♀ *Maja squinado* XII, *l*; ♂ *Maja squinado* XV, *l*; ♀ *Maja squinado* XVI *l*; ♀ *Maja squinado* XVII *l*, *m*; et ♀ *Maja squinado* XVIII *l* font partie du deuxième groupe. Nous constatons qu'un individu peut très bien réagir d'après l'un et l'autre de ces deux types. Ceci est valable pour les animaux dont la longueur du céphalothorax dépasse 7 cm. Les expériences réalisées par des individus plus petits se déroulent exclusivement d'après le deuxième type.

Influence de la couleur

Le tableau 25 permet de contrôler l'influence de la couleur du milieu et des objets sur le comportement vis-à-vis d'objets étrangers. La comparaison du nombre de fils employés par chaque animal dans les milieux de couleur différente (tab. 25, dernière ligne horizontale des résultats de chaque animal) montre que la couleur du milieu n'a pas plus d'influence sur le nombre total d'objets employés chez *Maja squinado* que chez *Maja verrucosa*. Elle n'a pas non plus d'influence sur le nombre de fils d'une couleur spécifique pris par les *Maja squinado* (tab. 25). En effet, les animaux n'ont pas montré une réelle préférence pour les fils de la couleur du milieu, ou du milieu de l'expérience précédente (Minkiewicz), ou de n'importe quelle couleur employée pendant nos investigations. La différence entre la couleur employée le plus souvent et celle choisie le moins souvent n'est pas significative ($t < 1$). Dans les rares cas où les différences entre le pourcentage de fils pris le plus souvent et celui des fils pris le moins souvent, sont grandes, il s'agit d'animaux

qui n'ont employé que très peu d'objets en tout (♀ *Maja squinado* XVII).

Nous ne pouvons pas démontrer une influence de la couleur du milieu ou des fils sur le nombre ou la couleur des objets employés par les animaux.

Conclusions

Les *Maja squinado* répondent aussi bien aux conditions expérimentales choisies que les *Maja verrucosa*. Contrairement à nos observations chez cette dernière espèce, nous pouvons constater une relation entre la taille de l'individu et le nombre de fils employés. Seuls les animaux avec une longueur de céphalothorax supérieure à 7 cm utilisent, dans la majorité des cas, plus de la moitié des fils proposés, tandis que les crabes de moindre taille se contentent toujours d'un nombre de fils inférieur à la moitié. Si *Maja squinado* prend plus de 50 % des objets, elle le fait, comme *Maja verrucosa*, surtout au début de l'expérience; si elle en emploie moins, son activité est plus régulière pendant toute la durée de l'expérience. Aucune influence de la couleur du milieu ou des objets sur le choix ou le nombre de fils employés n'a pu être constatée.

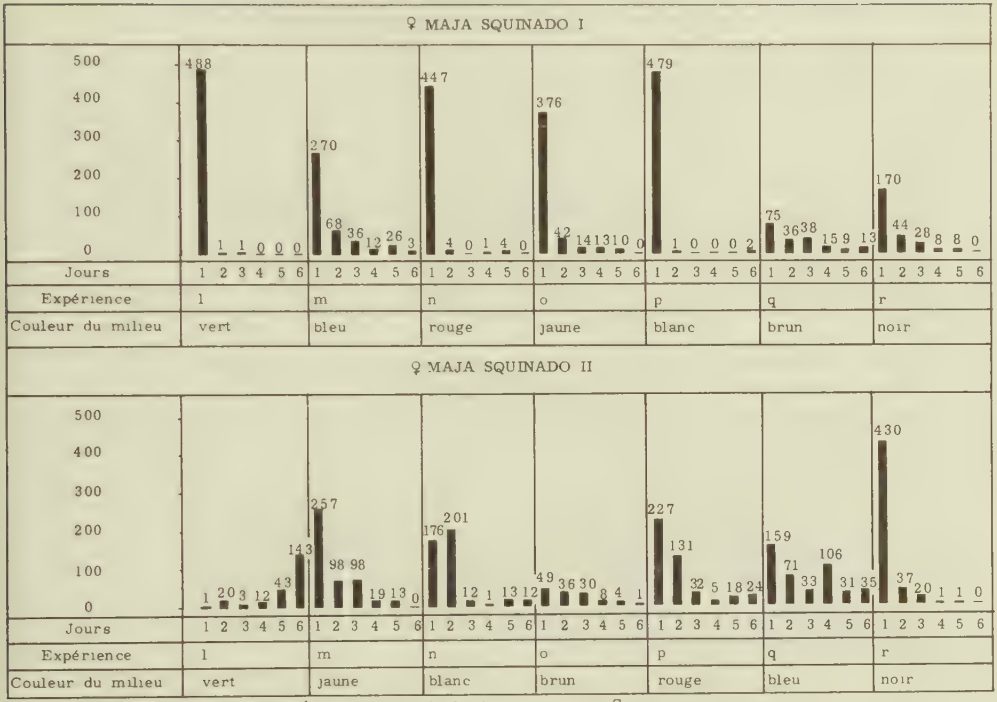
Tableau 23

Nombre de fils employés par chaque animal pendant les expériences l - r.

♀ MAJA SQUINADO	I	2752 = 80,23% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences
♀ MAJA SQUINADO	II	2611 = 76,12% du total de 3430 fils proposés pendant les 7 expériences
♂ MAJA SQUINADO	III	349 = 35,16% du total de 980 fils proposés pendant les 2 expériences
♀ MAJA SQUINADO	IV	972 = 99,18% du total de 980 fils proposés pendant les 2 expériences
♂ MAJA SQUINADO	V	55 = 11,22% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♀ MAJA SQUINADO	VI	95 = 19,38% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♀ MAJA SQUINADO	X	59 = 12,04% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♀ MAJA SQUINADO	XI	271 = 55,30% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♀ MAJA SQUINADO	XII	98 = 20,00% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♀ MAJA SQUINADO	XIII	156 = 31,83% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♂ MAJA SQUINADO	XIV	366 = 74,69% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♂ MAJA SQUINADO	XV	157 = 32,04% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♀ MAJA SQUINADO	XVI	205 = 41,83% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♀ MAJA SQUINADO	XVII	68 = 6,93% du total de 980 fils proposés pendant les 2 expériences
♀ MAJA SQUINADO	XVIII	106 = 21,63% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience
♀ MAJA SQUINADO	XIX	346 = 70,61% du total de 490 fils proposés pendant l'expérience

TABLEAU 24*a*

Nombre de fils enlevés quotidiennement.



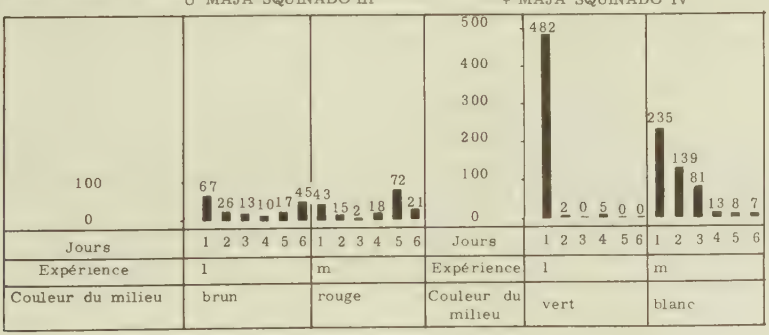


TABLEAU 24*b*

Nombre de fils enlevés quotidiennement.

	♂ MAJA SQUINADO V	♀ MAJA SQUINADO VI	♀ MAJA SQUINADO X	♀ MAJA SQUINADO XI
200				200
100				56
0	5 4 18 21 5 2	14 0 47 5 16 13	32 0 4 5 1 19	1 7 6 1
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Expérience	1	1	1	1
Couleur du milieu	blanc	blanc	blanc	blanc

	♀ MAJA SQUINADO XII	♀ MAJA SQUINADO XIII	♂ MAJA SQUINADO XIV	♂ MAJA SQUINADO XV
300			231	
200				
100		121		
0	47 24 9 0 13 5	16 2 1 2 14	37 23 12 19 34	66 14 65 4 2 6
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Expérience	1	1	1	1
Couleur du milieu	blanc	blanc	blanc	blanc

	♀ MAJA SQUINADO XVI	♀ MAJA SQUINADO XVII		♀ MAJA SQUINADO XVIII	♀ MAJA SQUINADO XIX
300					289
200					
100	145				
0	38 5 7 7 3	22 9 1 19 3 0	2 0 0 1 7 4	41 7 8 4 15 31	19 12 20 6 0
Jours	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6	1 2 3 4 5 6
Expérience	1	1	1	1	1
Couleur du milieu	blanc	blanc	blanc	blanc	blanc

TABLEAU 25*a*

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA SQUINADO I

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d'une couleur
	l vert	m bleu	n rouge	o jaune	p blanc	q brun	r noir	
rouge	70= 14,28%	62= 14,94%	60= 13,16%	52= 11,19%	66= 13,70%	33= 17,74%	44= 17,06%	387= 14,07%
jaune	70= 14,28%	59= 14,22%	68= 14,19%	64= 13,77%	70= 14,52%	30= 16,13%	35= 13,57%	396= 14,39%
noir	70= 14,28%	34= 8,19%	60= 13,16%	70= 15,05%	69= 14,32%	27= 14,52%	21= 8,14%	351= 12,76%
vert	70= 14,28%	65= 15,66%	69= 15,13%	70= 15,05%	70= 14,52%	22= 11,83%	37= 14,34%	403= 14,64%
brun	70= 14,28%	64= 15,42%	70= 15,35%	70= 15,05%	70= 14,52%	24= 12,90%	32= 12,40%	400= 14,54%
blanc	70= 14,28%	70= 16,87%	60= 13,16%	70= 15,05%	70= 14,52%	32= 17,20%	40= 15,50%	412= 14,97%
bleu	70= 14,28%	61= 14,70%	69= 15,13%	69= 14,84%	67= 13,90%	18= 9,68%	49= 18,99%	403= 14,64%
	490=100%	415=100%	456=100%	465=100%	482=100%	186=100%	258=100%	2752=100%
	490= 17,81%	415= 15,08%	456= 16,57%	465= 16,90%	482= 17,51%	186= 6,76%	258= 9,37%	2752=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

♀ MAJA SQUINADO II

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu							Total des fils d'une couleur
	l vert	m jaune	n blanc	o brun	p rouge	q bleu	r noir	
rouge	51= 22,97%	70= 14,43%	43= 10,36%	30= 23,44%	61= 13,96%	53= 12,19%	70= 14,31%	378= 14,48%
jaune	44= 19,82%	70= 14,43%	65= 15,66%	7= 5,47%	58= 13,27%	64= 14,71%	70= 14,31%	378= 14,48%
noir	40= 18,02%	70= 14,43%	44= 10,60%	0= 0	53= 12,13%	59= 13,56%	70= 14,31%	336= 12,87%
vert	25= 11,26%	69= 14,23%	69= 16,63%	24= 18,75%	67= 15,33%	70= 16,09%	70= 14,31%	394= 15,09%
brun	12= 5,41%	68= 14,02%	66= 15,90%	10= 7,81%	70= 16,02%	58= 13,34%	70= 14,31%	354= 13,56%
blanc	17= 7,66%	69= 14,23%	70= 16,87%	30= 23,44%	65= 14,87%	65= 14,94%	69= 14,44%	385= 14,74%
bleu	33= 14,86%	69= 14,23%	58= 13,98%	27= 21,09%	63= 14,42%	66= 15,17%	70= 14,31%	386= 14,78%
	222=100%	485=100%	415=100%	128=100%	437=100%	435=100%	489=100%	2611=100%
	222= 8,50%	485= 18,58%	415= 15,89%	128= 4,90%	437= 16,74%	435= 16,66%	489= 18,73%	2611=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)							Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

♂ MAJA SQUINADO III

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu		Total des fils d'une couleur
	l brun	m rouge	
rouge	23= 12,91%	28= 16,37%	51= 14,61%
jaune	16= 8,99%	19= 11,11%	35= 10,03%
noir	27= 15,17%	24= 14,04%	51= 14,61%
vert	27= 15,17%	21= 12,28%	48= 13,75%
brun	25= 14,04%	25= 14,62%	50= 14,33%
blanc	29= 16,29%	36= 21,05%	65= 18,63%
bleu	31= 17,42%	18= 10,53%	49= 14,04%
	178=100%	171=100%	349=100%
	178= 51,00%	171= 49,00%	349=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)		Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

♀ MAJA SQUINADO IV

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu		Total des fils d'une couleur
	l vert	m blanc	
rouge	70= 14,31%	69= 14,29%	139= 14,30%
jaune	69= 14,14%	70= 14,49%	139= 14,30%
noir	70= 14,31%	68= 14,08%	138= 14,20%
vert	70= 14,31%	70= 14,49%	140= 14,40%
brun	70= 14,31%	69= 14,29%	139= 14,30%
blanc	70= 14,31%	70= 14,49%	140= 14,40%
bleu	70= 14,31%	67= 13,87%	137= 14,10%
	489=100%	483=100%	972=100%
	489= 50,31%	483= 49,69%	972=100%
	Total des fils employés pendant une expérience (de toutes les couleurs)		Total de tous les fils employés pendant les 7 expériences

Tableau 25*b*

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris dans les milieux différents. Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans un milieu sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♂ MAJA SQUINADO V ♀ MAJA SQUINADO VI ♀ MAJA SQUINADO X ♀ MAJA SQUINADO XI ♀ MAJA SQUINADO XII

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu				
	1 blanc	1 blanc	1 blanc	1 blanc	1 blanc
rouge	10 = 18,18 %	14 = 14,74 %	9 = 15,26 %	49 = 18,08 %	20 = 20,41 %
jaune	8 = 14,55 %	1 = 1,05 %	2 = 3,39 %	47 = 17,35 %	12 = 12,24 %
noir	2 = 3,64 %	2 = 2,11 %	8 = 3,39 %	38 = 14,02 %	12 = 12,24 %
vert	0 = 0	12 = 12,63 %	7 = 11,86 %	28 = 10,33 %	20 = 20,41 %
brun	10 = 18,18 %	13 = 13,68 %	15 = 25,42 %	18 = 6,64 %	9 = 9,19 %
blanc	11 = 20,00 %	31 = 32,63 %	9 = 15,26 %	41 = 15,13 %	7 = 7,14 %
bleu	14 = 25,45 %	22 = 23,16 %	9 = 15,26 %	50 = 18,45 %	18 = 18,37 %
	55 = 100 %	95 = 100 %	59 = 100 %	271 = 100 %	98 = 100 %

♀ MAJA SQUINADO XIII ♂MAJA SQUINADO XIV ♂MAJA SQUINADO XV ♀MAJA SQUINADO XVI ♀ MAJA SQUINADO XVII

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu				
	1 blanc	1 blanc	1 blanc	1 blanc	1 blanc
rouge	26 = 16,67 %	60 = 16,39 %	31 = 19,75 %	31 = 15,12 %	16 = 15,09 %
jaune	14 = 8,97 %	49 = 13,39 %	21 = 13,38 %	34 = 16,59 %	9 = 8,49 %
noir	24 = 15,38 %	55 = 15,03 %	23 = 14,65 %	25 = 12,20 %	25 = 23,59 %
vert	28 = 17,95 %	40 = 10,92 %	18 = 11,46 %	18 = 8,78 %	26 = 24,53 %
brun	27 = 17,31 %	40 = 10,92 %	28 = 17,83 %	36 = 17,56 %	19 = 17,93 %
blanc	15 = 9,62 %	67 = 18,30 %	21 = 13,38 %	29 = 14,14 %	4 = 3,77 %
bleu	22 = 14,10 %	55 = 15,03 %	15 = 9,55 %	32 = 15,61 %	7 = 6,60 %
	156 = 100 %	366 = 100 %	157 = 100 %	205 = 100 %	106 = 100 %

♀ MAJA SQUINADO XIX ♀ MAJA SQUINADO XVII

couleur des fils employés	Expérience et couleur du milieu			Total des fils d'une couleur (l+m)	Total des fils d'une couleur employés par les 12 animaux dans le milieu blanc
	1 blanc	1 blanc	m blanc		
rouge	45 = 13,01 %	7 = 12,96 %	0 = 0	7 = 10,29 %	318 = 16,05 %
jaune	52 = 15,03 %	12 = 22,22 %	4 = 28,57 %	16 = 23,53 %	265 = 13,37 %
noir	35 = 10,11 %	12 = 22,22 %	5 = 35,71 %	17 = 25,00 %	266 = 13,42 %
vert	59 = 17,05 %	14 = 25,93 %	0 = 0	14 = 20,59 %	270 = 13,62 %
brun	52 = 15,03 %	3 = 5,56 %	0 = 0	3 = 4,41 %	270 = 13,62 %
blanc	51 = 14,74 %	0 = 0	3 = 21,43 %	3 = 4,41 %	289 = 14,58 %
bleu	52 = 15,03 %	6 = 11,11 %	2 = 14,29 %	8 = 11,77 %	304 = 15,34 %
	846 = 100 %	54 = 100 %	14 = 100 %	68 = 100 %	1982 = 100 %

l'animal a mué entre les deux expériences l et m

8. EXPÉRIENCE AVEC *MAJA SQUINADO* DANS L'OBSCURITÉ TOTALE

Les résultats de *Maja verrucosa* III, VIII et XI nous paraissent suffisamment intéressants pour répéter cette expérience avec *Maja squinado*. Les conditions sont identiques à celles décrites pour *Maja verrucosa*.

Activité

Maja squinado continue à montrer de l'activité vis-à-vis d'objets étrangers en obscurité totale. Comme chez l'autre espèce, le pourcentage de fils employés a diminué (99,18 % pendant les expériences *l* et *m*, contre 68,57 % pendant l'expérience *w*). Le crabe a employé nettement plus de la moitié des fils proposés, mais il les a pris à la fin plutôt qu'au début de l'expérience, ce qui constitue un cas unique dans nos investigations.

Les résultats concernant l'influence de la couleur sont tout à fait conformes aux observations faites pendant les autres expériences. Le nombre de fils de différentes couleurs employés par ♀ *Maja squinado* IV est assez rapproché (tab. 26).

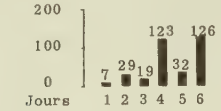
Conclusions

Chez *Maja squinado*, comme chez *Maja verrucosa*, l'absence de lumière ralentit l'activité vis-à-vis d'objets étrangers. Contrairement à ce qui se produit chez *Maja verrucosa*, le déroulement de cette activité est modifié. La période de la plus grande activité se situe entre le quatrième et le sixième jour de l'expérience et non à son début.

TABLEAU 26

Nombre de fils enlevés quotidiennement. Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs employés par l'animal dans l'obscurité totale. Le maximum et le minimum employés sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA SQUINADO IV 336 ou 68,57 % du total de 490 fils proposés pendant l'expérience.



Expérience w

Expérience dans le noir complet

Couleur des fils employés		
rouge	44 =	13,10 %
jaune	51 =	15,17 %
noir	44 =	13,10 %
vert	61 =	18,16 %
brun	51 =	15,17 %
blanc	44 =	13,10 %
bleu	41 =	12,20 %
	336 =	100 %

Total des fils employés pendant l'expérience

9. RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LES DIFFÉRENTES PARTIES DE LA CARAPACE DES *MAJA*

Les expériences que nous avons précédemment décrites peuvent donner des indications sur la répartition des objets étrangers sur les différentes parties de la carapace des *Maja*. L'endroit où chaque fil est enlevé à la fin de l'expérience est marqué. Il est très difficile de connaître la place exacte où les fils sont fixés sur le céphalothorax, surtout lorsqu'ils sont nombreux. Nous ne cherchons donc pas à établir des distinctions entre les fils qui se trouvent sur les différentes parties du céphalothorax ainsi qu'éventuellement sur celles de l'abdomen. L'indication du lieu d'origine exact est plus facile pour les objets qui se trouvent sur les péréiopodes; les résultats sont dans ce cas beaucoup plus détaillés.

Maja verrucosa

Le tableau 27 montre que *Maja verrucosa* place à peu près la moitié des fils sur le céphalothorax et l'autre moitié sur l'ensemble

des péréiopodes 2 à 5. La différence entre les deux parties est en général assez petite; les deux seuls animaux chez qui elle est plus importante (♂ *Maja verrucosa* X 33,73 % / 66,27 %, ♂ *Maja verrucosa* IX 41,45 % / 53,55 %) sont des individus qui ont subi peu d'expériences.

La relation entre les actions dirigées vers les différents péréiopodes est traitée dans le même tableau. La répartition sur les pattes des deux côtés est presque égale. Un animal qui a subi toute une série d'expériences, tels ♀ *Maja verrucosa* III, met tantôt quelques fils de plus sur les péréiopodes du côté droit, tantôt sur ceux du côté gauche. Même si un des péréiopodes manque (♂ *Maja verrucosa* II), cet équilibre est respecté : 1 321 fils sur les quatre péréiopodes gauches et 1 181 sur les péréiopodes droits. Le nombre de fils sur chacun des trois pieds qui restent à droite a donc été augmenté. Il y a, par conséquent, un équilibre relativement indépendant du nombre de péréiopodes, entre les actions dirigées vers les deux côtés.

Ceci nous mène à tirer quelques conclusions :

— l'animal observe un équilibre entre les actions dirigées vers les différentes parties de sa carapace. Il met la moitié des objets sur le céphalothorax, un quart sur les péréiopodes gauches et l'autre quart sur les péréiopodes droits. L'équilibre entre les péréiopodes des deux côtés est maintenu même si l'animal a perdu un de ces appendices. Le crabe accroche un fil d'un côté (céphalothorax ou péréiopode) et ensuite un autre du côté opposé. Ce procédé est observé pendant toute l'activité. Nous n'avons jamais observé qu'un animal couvre d'abord plus ou moins complètement une partie de sa carapace pour s'occuper ensuite d'une autre partie.

Maja squinado

Chez cette espèce, nous trouvons une moyenne de 41,67 % des fils répartis sur le céphalothorax et de 58,33 % sur l'ensemble des péréiopodes. Il existe donc une préférence pour les péréiopodes. La différence est significative ($P = 0,05$). Par contre, l'équilibre entre les péréiopodes est scrupuleusement observé. Il semble relativement indépendant du nombre des péréiopodes d'un côté. Les deuxième et quatrième péréiopodes droits manquant chez ♀ *Maja squinado* XI, le pourcentage du nombre de fils qui se trouvent sur les péréiopodes gauches et sur ceux du côté droit est néanmoins de 53,80 % et de 46,20 %. Dans le cas de ♀ *Maja squinado* X, nous constatons une légère préférence pour le côté gauche, bien que le troisième péréiopode gauche lui manque. Le nombre de fils accrochés sur les différents péréiopodes augmente d'une manière géné-

rale du deuxième au cinquième. S'il y a quelques exceptions à cette règle, la tendance générale est néanmoins très clairement visible dans les résultats de l'ensemble des *Maja squinado* (tab. 28).

Nous pouvons donc dire :

Maja squinado emploie un peu plus de fils sur les péréiopodes que sur le céphalothorax. L'équilibre du nombre d'objets placés sur les péréiopodes des deux côtés est bien observé. Le nombre des fils accrochés aux péréiopodes augmente d'avant en arrière (tab. 29).

Conclusions

La répartition des objets étrangers sur les différentes parties de la carapace des *Maja* n'est pas tout à fait identique chez les deux espèces étudiées.

Maja verrucosa met autant de fils sur le céphalothorax que sur les péréiopodes, tandis que *Maja squinado* manifeste une sensible préférence pour les péréiopodes.

Chez *Maja squinado,* le nombre d'objets accrochés atteint son maximum sur la dernière paire de péréiopodes, et décroît régulièrement jusqu'à la deuxième paire.

Aucune succession ou préférence de ce genre n'a pu être démontrée chez *Maja verrucosa.*

Les deux espèces mettent sensiblement le même nombre de fils sur les péréiopodes du côté gauche que sur ceux du côté droit.

L'observation de Bateson sur la répartition symétrique des objets étrangers sur la carapace est confirmée par ces résultats.

10. CONTRÔLE DE LA RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA CARAPACE, PAR *MAJA VERRUCOSA*

Nous savons qu'un animal qui porte déjà un grand nombre de fils est moins actif qu'un animal qui n'a pas eu la possibilité de se munir d'objets étrangers. Nous savons d'autre part que la distribution des fils sur la carapace et les péréiopodes est assez homogène. Est-ce que cette distribution régulière est le résultat d'une suite d'actions automatiques, ou est-ce que l'animal contrôle la répartition des objets sur son corps ?

Tableau 27

Répartition des fils, employés pendant toutes les expériences, sur les différentes parties de leur carapace par les Maja verrucosa.

♀ MAJA VERRUCOSA I
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
a ⟶ g	2e	287 = 30,50%	309 = 29,71%	
h ⟶ k	3e	241 = 25,61%	282 = 27,12%	
	4e	234 = 24,87%	252 = 24,23%	
	5e	179 = 19,02%	197 = 18,94%	
	Total	941=100%	1040=100%	Total
		941 = 47,50%	1040 = 52,50%	1981=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
1996 = 50,19%	1981 = 49,81%	3977=100%

♂ MAJA VERRUCOSA II
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
a ⟶ g	2e	358 = 27,10%		
h ⟶ k	3e	346 = 26,19%	458 = 38,78%	
l ⟶ r	4e	304 = 23,01%	380 = 32,18%	
s	5e	313 = 23,70%	343 = 29,04%	
	Total	1321=100%	1181=100%	Total
		1321 = 52,80%	1181 = 47,20%	2502=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
2224 = 47,06%	2502 = 52,94%	4726=100%

♀ MAJA VERRUCOSA III
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
a ⟶ g	2e	264 = 25,88%	251 = 26,81%	
h ⟶ k	3e	265 = 25,98%	269 = 28,74%	
l ⟶ r	4e	270 = 26,47%	238 = 25,43%	
s ⟶ v	5e	221 = 21,67%	178 = 19,02%	
w	Total	1020=100%	936=100%	Total
x		1020 = 52,15%	936 = 47,85%	1956=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
2303 = 54,07%	1956 = 45,93%	4259=100%

♂ MAJA VERRUCOSA IV
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
h ⟶ k	2e	99 = 22,20%	100 = 27,47%	
l ⟶ q	3e	127 = 28,47%	115 = 31,60%	
	4e	102 = 22,87%	45 = 12,36%	
	5e	118 = 26,46%	104 = 28,57%	
	Total	446=100%	364=100%	Total
		446 = 55,06%	364 = 44,94%	810=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
668 = 45,20%	810 = 54,80%	1478=100%

♀ MAJA VERRUCOSA V
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
l ⟶ r	2e	382 = 25,40%	414 = 25,05%	
s ⟶ v	3e	412 = 27,40%	421 = 25,47%	
	4e	332 = 22,07%	410 = 24,80%	
	5e	378 = 25,13%	408 = 24,68%	
	Total	1504=100%	1653=100%	Total
		1504 = 47,64%	1653 = 52,36%	3157=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
2653 = 45,66%	3157 = 54,34%	5810=100%

♂ MAJA VERRUCOSA VII
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
l ⟶ r	2e	10 = 18,18%	12 = 21,05%	
	3e	13 = 23,64%	9 = 15,79%	
	4e	11 = 20,00%	13 = 22,81%	
	5e	21 = 38,18%	23 = 40,35%	
	Total	55=100%	57=100%	Total
		55 = 49,11%	57 = 50,89%	112=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
86 = 43,43%	112 = 56,57%	198=100%

♂ MAJA VERRUCOSA VIII
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
l ⟶ r	2e	124 = 22,75%	148 = 25,38%	
w	3e	165 = 30,28%	189 = 32,42%	
x	4e	141 = 25,87%	162 = 27,79%	
	5e	115 = 21,10%	84 = 14,41%	
	Total	545=100%	583=100%	Total
		545 = 48,32%	583 = 51,68%	1128=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
1277 = 53,10%	1128 = 46,90%	2405=100%

♂ MAJA VERRUCOSA IX
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
s ⟶ u	2e	10 = 10,00%	14 = 14,58%	
	3e	23 = 23,00%	21 = 21,88%	
	4e	30 = 30,00%	30 = 31,25%	
	5e	37 = 37,00%	31 = 32,29%	
	Total	100=100%	96=100%	Total
		100 = 51,02%	96 = 48,98%	196=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
112 = 36,36%	196 = 63,64%	308=100%

♂ MAJA VERRUCOSA X
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
s	2e	5 = 17,24%	2 = 7,69%	
	3e	9 = 31,04%	6 = 23,08%	
	4e	5 = 17,24%	4 = 15,38%	
	5e	10 = 34,48%	14 = 53,85%	
	Total	29=100%	26=100%	Total
		29 = 52,73%	26 = 47,27%	55=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
28 = 33,73%	55 = 66,27%	83=100%

♂ MAJA VERRUCOSA XI
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
s ⟶ v	2e	48 = 20,25%	131 = 25,64%	
w	3e	50 = 21,10%	128 = 25,05%	
x	4e	76 = 32,07%	111 = 21,72%	
	5e	63 = 26,58%	141 = 27,59%	
	Total	237=100%	511=100%	Total
		237 = 31,68%	511 = 68,32%	748=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
787 = 51,27%	748 = 48,73%	1535=100%

♂ MAJA VERRUCOSA XIII
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
s ⟶ v	2e	106 = 31,36%	88 = 27,76%	
x	3e	76 = 22,49%	75 = 23,66%	
	4e	74 = 21,89%	89 = 28,08%	
	5e	82 = 24,26%	65 = 20,50%	
	Total	338=100%	317=100%	Total
		338 = 51,60%	317 = 48,40%	655=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
468 = 41,67%	655 = 58,33%	1123=100%

TABLEAU 28*a*

Répartition des fils, employés pendant toutes les expériences, sur les différentes parties de leur carapace par Maja squinado.

♀ MAJA SQUINADO I
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
1 ⟶ r	2e	134= 17,56%	127= 16,30%	
	3e	173= 22,67%	161= 20,67%	
	4e	206= 27,00%	166= 21,31%	
	5e	250= 32,77%	325= 41,72%	
	Total	763=100%	779=100%	Total
		763= 49,48%	779= 50,52%	1542=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
1315= 46,03%	1542= 53,97%	2857=100%

♀ MAJA SQUINADO II
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
1 ⟶ r	2e	84= 13,00%	92= 15,67%	
	3e	148= 22,91%	125= 21,30%	
	4e	160= 24,77%	176= 29,98%	
	5e	254= 39,32%	194= 33,05%	
	Total	646=100%	587=100%	Total
		646= 52,39%	587= 47,61%	1233=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
974= 44,13%	1233= 55,87%	2207=100%

♂ MAJA SQUINADO III
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
1 ⟶ m	2e	11= 20,37%	10= 14,92%	
	3e	2= 3,70%	8= 11,94%	
	4e	13= 24,08%	19= 28,36%	
	5e	28= 51,85%	30= 44,78%	
	Total	54=100%	67=100%	Total
		54= 44,63%	67= 55,37%	121=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
52= 30,06%	121= 69,94%	173=100%

♂ MAJA SQUINADO IV
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
1 ⟶ m	2e	36= 9,62%	39= 11,11%	
w	3e	97= 25,94%	91= 25,93%	
	4e	110= 29,41%	106= 30,10%	
	5e	131= 35,03%	115= 32,76%	
	Total	374=100%	351=100%	Total
		374= 51,59%	351= 48,41%	725=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
295= 28,92%	725= 71,08%	1020=100%

♀ MAJA SQUINADO V
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	5= 29,41%	3= 18,75%	
	3e	3= 17,65%	5= 31,25%	
	4e	5= 29,41%	4= 25,00%	
	5e	4= 23,53%	4= 25,00%	
	Total	17=100%	16=100%	Total
		17= 51,52%	16= 48,48%	33=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
21= 38,89%	33= 61,11%	54=100%

♀ MAJA SQUINADO VI
Péréiopodes

Experience		gauche	droit	
1	2e	11= 30,56%	10= 27,03%	
	3e	7= 19,44%	13= 35,14%	
	4e	11= 30,56%	9= 24,32%	
	5e	7= 19,44%	5= 13,51%	
	Total	36=100%	37=100%	Total
		36= 49,32%	37= 50,68%	73=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
28= 27,72%	73= 72,28%	101=100%

♀ MAJA SQUINADO X
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	5= 22,73%	3= 18,75%	
	3e		4= 25,00%	
	4e	8= 36,36%	5= 31,25%	
	5e	9= 40,91%	4= 25,00%	
	Total	22=100%	16=100%	Total
		22= 57,89%	16= 42,11%	38=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
32= 45,71%	38= 54,29%	70=100%

♀ MAJA SQUINADO XI
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	21= 21,21%		
	3e	9= 9,09%	38= 44,71%	
	4e	39= 39,40%	47= 55,29%	
	5e	30= 30,30%		
	Total	99=100%	85=100%	Total
		99= 53,80%	85= 46,20%	184=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
132= 41,77%	184= 58,23%	316=100%

♀ MAJA SQUINADO XII
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	6= 26,09%	5= 17,24%	
	3e	5= 21,74%	10= 34,48%	
	4e	4= 17,39%	9= 31,04%	
	5e	8= 34,78%	5= 17,24%	
	Total	23=100%	29=100%	Total
		23= 44,23%	29= 55,77%	52=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
55= 51,40%	52= 48,60%	107=100%

TABLEAU 28*b*

Répartition des fils, employés pendant toutes les expériences, sur les différentes parties de leur carapace par Maja squinado.

♀ MAJA SQUINADO XIII
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	16= 27,59%	16= 29,63%	
	3e	16= 27,59%	16= 29,63%	
	4e	19= 32,75%	11= 20,37%	
	5e	7= 12,07%	11= 20,37%	
	Total	58=100%	54=100%	Total
		58= 51,79%	54= 48,21%	112=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
77= 40,74%	112= 59,26%	189=100%

♂ MAJA SQUINADO XIV
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	40= 31,50%	44= 28,39%	
	3e	39= 30,71%	47= 30,32%	
	4e	26= 20,47%	35= 22,58%	
	5e	22= 17,32%	29= 18,71%	
	Total	127=100%	155=100%	Total
		127= 45,04%	155= 54,96%	282=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
91= 24,40%	282= 75,60%	373=100%

♂ MAJA SQUINADO XV
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	11= 35,48%	15= 37,50%	
	3e	13= 41,94%		
	4e		11= 27,50%	
	5e	7= 22,58%	14= 35,00%	
	Total	31=100%	40=100%	Total
		31= 43,66%	40= 56,37%	71=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
79= 52,67%	71= 47,33%	150=100%

♀ MAJA SQUINADO XVI
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	19= 24,67%	12= 19,67%	
	3e	20= 25,99%	19= 31,15%	
	4e	19= 24,67%	12= 19,67%	
	5e	19= 24,67%	18= 29,51%	
	Total	77=100%	61=100%	Total
		77= 55,80%	61= 44,20%	138=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
108= 43,90%	138= 56,10%	246=100%

♀ MAJA SQUINADO XVII
Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
1⟶m	2e	4= 30,76%	2= 18,18%	
	3e	5= 38,46%	2= 18,18%	
	4e	1= 7,69%	3= 27,27%	
	5e	3= 23,08%	4= 36,37%	
	Total	13=100%	11=100%	Total
		13= 54,17%	11= 45,83%	24=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
42= 63,64%	24= 36,36%	66=100%

♀ MAJA SQUINADO XVIII
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	9= 31,03%	8= 33,33%	
	3e		8= 33,33%	
	4e	11= 37,94%	4= 16,67%	
	5e	9= 31,03%	4= 16,67%	
	Total	29=100%	24=100%	Total
		29= 54,72%	24= 45,28%	53=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
39= 42,39%	53= 57,61%	92=100%

♀ MAJA SQUINADO XIX
Péréiopodes

Expérience		gauche	droit	
1	2e	17= 17,00%	23= 21,70%	
	3e	24= 24,00%	25= 23,58%	
	4e	29= 29,00%	28= 26,42%	
	5e	30= 30,00%	30= 28,30%	
	Total	100=100%	106=100%	Total
		100= 48,54%	106= 51,46%	206=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
120= 36,81%	206= 63,19%	326=100%

TABLEAU 29

Répartition des fils, employés pendant toutes les expériences, sur les différentes parties de leur carapace par les deux espèces.

MAJA VERRUCOSA I II III IV V VII VIII IX X XI XIII

Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
a ⟶ g	2e	1693= 25,90%	1469= 21,72%	
h ⟶ k	3e	1727= 26,42%	1973= 29,17%	
l ⟶ r	4e	1579= 24,16%	1734= 25,63%	
s ⟶ v	5e	1537= 23,52%	1588= 23,48%	
w	Total	6536=100%	6764=100%	Total
x		6536= 49,14%	6764= 50,86%	13300=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
12602= 48,65%	13300= 51,35%	25902=100%

MAJA SQUINADO I II III IV V VI X XI XII XIII XIV XV XVI XVII XVIII XIX

Péréiopodes

Expériences		gauche	droit	
l ⟶ r	2e	429= 17,38%	409= 16,91%	
w	3e	561= 22,72%	572= 23,66%	
	4e	661= 26,77%	645= 26,68%	
	5e	818= 33,13%	792= 32,75%	
	Total	2469=100%	2418=100%	Total
		2469= 50,52%	2418= 49,48%	4887=100%

Céphalothorax	Péréiopodes	Total
3460= 41,45%	4887=58,55%	8347=100%

Pendant six jours, les animaux, mis dans des bacs à fond noir ou blanc, pouvaient se munir d'objets étrangers sous les conditions employées dans les expériences 1 - *r*. Ensuite, une moitié de la carapace (gauche ou droite, antérieure ou postérieure) est mise à nu. La partie antérieure et la partie postérieure sont séparées par une ligne qui passe entre la première et la deuxième dent majeure de la région branchiale; les péréiopodes 2 et 3 faisant partie de la moitié antérieure, les péréiopodes 4 et 5 de la moitié postérieure. Après cette mise à nu partielle, les animaux sont remis dans leur bac, munis de tubes de verre *sans* fils, pour une deuxième période de six jours. Les changements de la disposition des objets sur la carapace ont été suivis par des dessins et des photos. Après six jours, nous connaissons seulement le nombre et la disposition des fils sur la partie mise à nu. A la fin de l'expérience, nous comptons le nombre d'objets accrochés sur l'animal. En y ajoutant le nombre de fils trouvés dans le bac, nous connaîtrons le nombre de fils dont disposait le crabe après la mise à nu partielle. La répartition des objets à la fin de l'expérience permet de connaître le nombre de fils déplacés de la moitié couverte à la moitié nue.

RÉPARTITION DES OBJETS

Ces expériences permettent de connaître non seulement le nombre de fils accrochés sur l'ensemble du céphalothorax (chap. 9), mais également leur distribution sur la moitié antérieure et la moitié postérieure, resp. droite et gauche (tab. 33).

Il y a un nombre de fils sensiblement égal sur les deux moitiés de l'animal (♂ *Maja verrucosa* VII *ya, y'a*; ♂ *Maja verrucosa* XI *ya*; ♀ *Maja verrucosa* XII *ya, y'a*; ♂ *Maja verrucosa* XII *ya, y'a*; ♂ *Maja verrucosa* XV *ya*; tot. gauche : tot. droit). La répartition des fils

entre la partie antérieure et la partie postérieure des *Maja* est très égale dans trois des quatre cas (♀ *Maja verrucosa* III *y'a*; ♀ *Maja verrucosa* XII *za, z'a*; tot. ant. : tot. post.). Pendant sa première expérience ♀ *Maja verrucosa* III a mis un tiers des fils sur la moitié antérieure et deux tiers des fils sur la moitié postérieure du céphalothorax.

Le cas de ♀ *Maja verrucosa* XII doit attirer notre attention. Cet animal n'a pas de premier péréiopode droit, mais ceci ne l'empêche pas de se munir normalement d'objets étrangers. L'animal est arrivé à toucher avec son seul premier péréiopode gauche la quasi-totalité de son corps. Seule la région protogastrique droite (Rathburn, 1918) n'a pas été atteinte (fig. 1).

Activité

Le comportement des animaux pendant la première partie de chaque expérience est tout à fait comparable à celui observé chez les mêmes individus au cours des expériences précédentes (tab. 30, 31 et 32). A une exception près, les animaux ont toujours déplacé des fils de la moitié intacte vers la moitié mise à nu (tab. 33). Seul ♂ *Maja verrucosa* VII n'a pas réagi pendant la deuxième expérience (*y'*). Le pourcentage des fils ainsi déplacés (P. + C. gauche : P. + C. droit : P. + C. ant. : P + C. post.) varie entre 3,12 % (♀ *Maja verrucosa* III *y'*) et 41,94 % (♂ *Maja verucosa* XI *y*).

Ces déplacements peuvent avoir deux raisons :

1. — L'animal connaît plus ou moins la distribution des objets étrangers sur sa carapace et il essaie de rétablir l'équilibre qu'il crée normalement (chap. 9). Comme les seuls fils à la disposition du crabe sont ceux qui se trouvent sur sa carapace, il est obligé de se servir de ces fils-là.
2. — Ces déplacements font partie de l' « activité interne » normale (chap. 2). L' « activité interne » que nous avons pu mettre en évidence lors de précédentes expériences, est cependant toujours inférieure à celle déployée par les animaux qui déplacent les fils d'une partie revêtue à une partie nue. Il est donc raisonnable d'admettre que la répartition telle que nous la constatons à la fin de l'expérience est due en premier lieu à un essai d'égaliser la distribution des fils sur la carapace.

Conclusions

La répartition des objets sur la carapace est équilibrée. Si cet équilibre est détruit, les animaux essaient de le rétablir jusqu'à un certain point. Le rayon d'action des premiers péréiopodes est très grand.

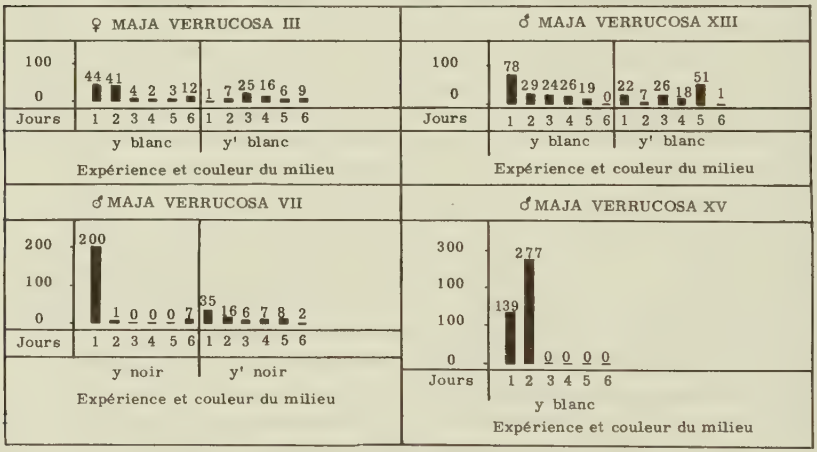
Tableau 30

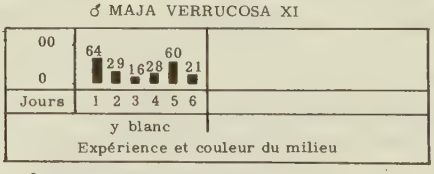
Nombre de fils employés par chaque animal pendant la première partie des expériences y, y', z, z'.

Expérience	y	y'	z	z'
♀ MAJA VERRUCOSA III Expérience avant la mise à nue de la partie	106=21,63% postérieure	64=13,06% antérieure		
♂ MAJA VERRUCOSA VII Expérience avant la mise à nue de la partie	208=42,44% droit	74=15,10% gauche		
♂ MAJA VERRUCOSA XI Expérience avant la mise à nue de la partie	219=44,69% droit			
♀ MAJA VERRUCOSA XII Expérience avant la mise à nue de la partie	311=63,46% gauche	151=30,81% droit	210=42,85% antérieure	59=12,04% postérieure
♂ MAJA VERRUCOSA XIII Expérience avant la mise à nue de la partie	176=35,91% gauche	125=25,51% droit		
♂ MAJA VERRUCOSA XV Expérience avant la mise à nue de la partie	416=84,89% droit			

Tableau 31

Nombre des fils enlevés quotidiennement des supports pendant la première partie des expériences y, y', z, z'.





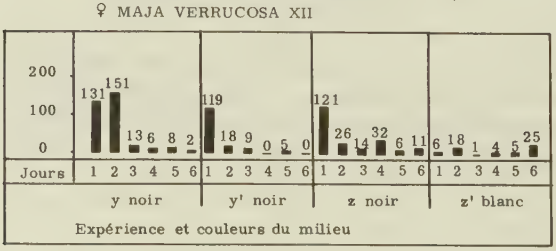


Tableau 32

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les six animaux dans les milieux blanc et noir pendant la première partie des expériences (a). Le maximum et le minimum des fils employés par un animal dans une expérence sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA VERRUCOSA III ♂ MAJA VERRUCOSA VII ♂ MAJA VERRUCOSA XI

couleur des fils employés	Expérience et couleur du fond				
	y blanc	y' blanc	y noir	y' noir	y blanc
rouge	19= 17,92%	17= 26,56%	21= 10,10%	15= 20,27%	37= 16,90%
jaune	17= 16,04%	14= 21,88%	25= 12,02%	15= 20,27%	20= 9,13%
noir	3= 2,83%	3= 4,69%	21= 10,10%	6= 8,11%	20= 9,13%
vert	11= 10,38%	3= 4,69%	31= 14,90%	5= 6,76%	23= 10,50%
brun	9= 8,49%	1= 1,56%	31= 14,90%	4= 5,40%	36= 16,44%
blanc	26= 24,53%	13= 20,31%	40= 19,23%	16= 21,62%	42= 19,18%
bleu	21= 19,81%	13= 20,31%	39= 18,75%	13= 17,57%	41= 18,72%
	106=100%	64=100%	208=100%	74=100%	219=100%
	Total des fils employés pendant une expérience				

♀ MAJA VERRUCOSA XII

couleur des fils employés	Expérience et couleur du fond			
	y noir	y' noir	z noir	z' blanc
rouge	43= 13,83%	7= 4,63%	30= 14,29%	8= 13,56%
jaune	51= 16,40%	17= 11,26%	27= 12,85%	3= 5,09%
noir	62= 19,94%	17= 11,26%	29= 13,81%	6= 10,17%
vert	40= 12,86%	37= 24,50%	30= 14,29%	14= 23,73%
brun	39= 12,54%	25= 16,56%	34= 16,19%	7= 11,86%
blanc	36= 11,57%	32= 21,19%	32= 15,24%	13= 22,03%
bleu	40= 12,86%	16= 10,60%	28= 13,33%	8= 13,56%
	311=100%	151=100%	210=100%	59=100%
	Total des fils employés pendant une expérience			

♂ MAJA VERRUCOSA XIII ♂ MAJA VERRUCOSA XV

couleur des fils employés	Expérience et couleur du fond			Total des fils employés par les 6 animaux dans les expériences y, y', z, z'	
	y blanc	y' blanc	y blanc		
rouge	22= 12,50%	14= 11,20%	51= 12,26%	rouge	284= 13,40%
jaune	24= 13,64%	19= 15,20%	65= 15,63%	jaune	297= 14,02%
noir	9= 5,11%	11= 8,80%	65= 15,63%	noir	252= 11,89%
vert	18= 10,23%	1= 0,80%	69= 16,58%	vert	282= 13,31%
brun	38= 21,59%	22= 17,60%	65= 15,63%	brun	311= 14,68%
blanc	33= 18,75%	32= 25,60%	51= 12,26%	blanc	366= 17,27%
bleu	32= 18,18%	26= 20,80%	50= 12,01%	bleu	327= 15,43%
	176=100%	125=100%	416=100%		2119=100%
	Total des fils employés pendant une expérience				

Tableau 33*a*

Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu d'une moitié de l'animal.

♀ MAJA VERRUCOSA III

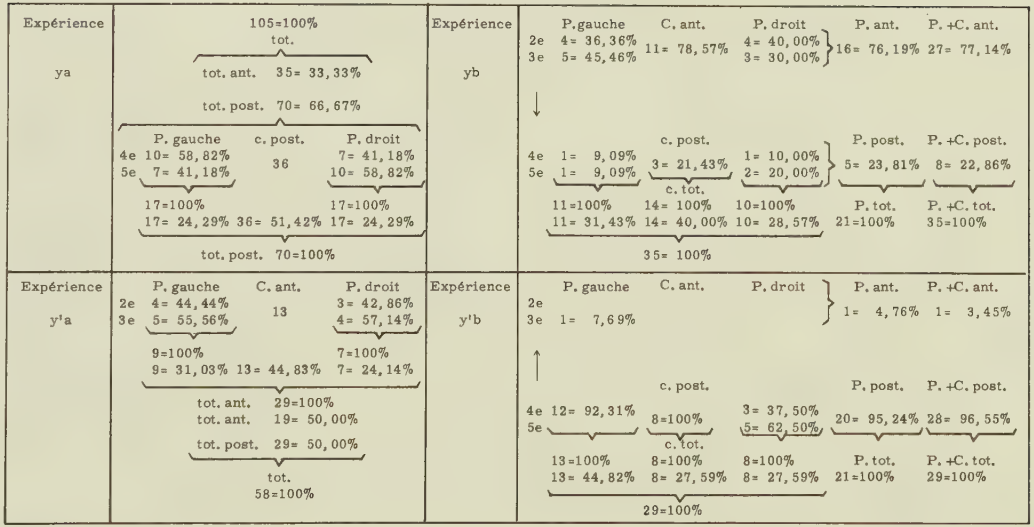


TABLEAU 33*b*

Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu de l'animal.

♂ MAJA VERRUCOSA VII

Expérience	tot. gauche	C. droit	P. droit
ya	105	37	2e 14 = 24,56% 3e 16 = 28,07% 4e 8 = 14,04% 5e 19 = 33,33% 57 = 100% 37 = 39,36% 57 = 60,64% tot. gauche 105 = 52,76% P. + C. droit 94 = 100% 94 = 47,24% tot. 199 = 100%

Expérience	P. gauche	C. gauche	C. droit	P. droit
yb	2e 10 = 25,64% 3e 6 = 15,38% 4e 11 = 28,21% 5e 12 = 30,77% 39 = 100% 39 = 59,09% P. + C. gauche 67 = 64,42% tot. 104 = 100% +1° = 105	28 = 73,68% C. tot. 38 = 100% P. tot. 66 = 100%	10 = 26,32%	11 = 40,74% 6 = 22,22% 4 = 14,82% 6 = 22,22% 27 = 100% 27 = 40,91% P. + C. droit 37 = 35,58%

Expérience	P. gauche	C. gauche	tot. droit
y'a	2e 5 = 25,00% 3e 5 = 25,00% 4e 6 = 30,00% 5e 4 = 20,00% 20 = 100% 20 = 62,50% P. + C. gauche 32 = 100% 32 = 53,33% tot. 60 = 100%	12	28 12 = 37,50% tot. droit 28 = 46,07%

Expérience	P. gauche	C. gauche	C. droit	P. droit
y'b	2e 3e 4e 5e C. tot. 15 = 100% P. tot. 12 = 100% tot. 27 = 100% +1° = 28	15 = 100%		3 = 25,00% 3 = 25,00% 3 = 25,00% 3 = 25,00% 12 = 100% 12 = 100% P. + C. droit 27 = 100%

° fils perdus pendant la 2e partie de l'expérience

♂ MAJA VERRUCOSA XV

Expérience	tot. gauche	C. droit	P. droit
ya	243	95	2e 47 = 32,41% 3e 32 = 22,07% 4e 34 = 23,45% 5e 32 = 22,07% 145 = 100% 95 = 39,58% 145 = 60,42% tot. gauche 243 = 50,31% P. + C. droit 240 = 100% 240 = 49,69% tot. 483 = 100%

Expérience	P. gauche	C. gauche	C. droit	P. droit
yb	2e 24 = 20,34% 3e 32 = 27,12% 4e 34 = 28,81% 5e 28 = 23,73% 118 = 100% 118 = 84,29% P. + C. gauche 203 = 88,26% tot. 230 = 100% +13 = 243	85 = 94,44% C. tot. 90 = 100% P. tot. 140 = 100%	5 = 5,56%	4 = 18,18% 6 = 27,27% 7 = 31,82% 5 = 22,73% 22 = 100% 22 = 15,71% P. + C. droit 27 = 11,74%

Tableau 33c

Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu de l'animal.

♂ MAJA VERRUCOSA XI

Expérience	tot. gauche	C. droit	P. droit
ya	73	26	2e 15= 23,44% 3e 15= 23,44% 4e 14= 21,87% 5e 20= 31,25% 64=100% 26=28,89% 64= 71,11%
	tot. gauche		P. +C. droit 90=100% 73=44,79% 90= 55,21%
			tot. 163=100%

Expérience	P. gauche	C. gauche	C. droit	P. droit
yb	2e 3= 13,64%			9= 39,13%
	3e 7= 31,82%	14=82,35%	3=17,65%	3= 13,04%
	4e 4= 18,18%			5= 21,74%
	5e 8= 36,36%	c. tot. 17=100%		6= 26,09%
	22=100%	P. tot.		23=100%
	22= 48,49% →	45=100%	←	23= 51,11%
	P. +C. gauche			P. +C. droit
	36=58,06%			26=41,94%
	tot. 62=100% +11*=73			

♂ MAJA VERRUCOSA XIII

Expérience	P. gauche	C. gauche	tot. droit
ya	2e 10= 21,28% 3e 11= 23,40% 4e 12= 25,53% 5e 14= 29,79%	46	85
	47=100% 47= 50,54%	46=49,46%	
	P. +C. gauche		tot. droit
	93=100% 93= 52,25%		85=47,75%
	tot. 178=100%		

Expérience	P. gauche	C. gauche	C. droit	P. droit
yb	2e 1= 5,88%			9= 27,27%
	3e 3= 17,65%	5=15,63%	27=84,37%	7= 21,21%
	4e 8= 47,06%			9= 27,27%
	5e 5= 29,41%	c. tot. 32=100%		8= 24,25%
	17=100%	P. tot.		33=100%
	17= 34,00% →	50=100%	←	33= 66,00%
	P. +C. gauche			P. +C. droit
	22=26,83%			60=73,17%
	tot. 82=100% +3*=85			

Expérience	tot. gauche	C. droit	P. droit
y'a	59	31	2e 10= 29,41% 3e 10= 29,41% 4e 9= 26,47% 5e 5= 14,71% 34=100% 31=47,69% 34= 52,31%
	tot. gauche		P. +C. droit 65=100% 59=47,58% 65= 52,41%
			tot. 124=100%

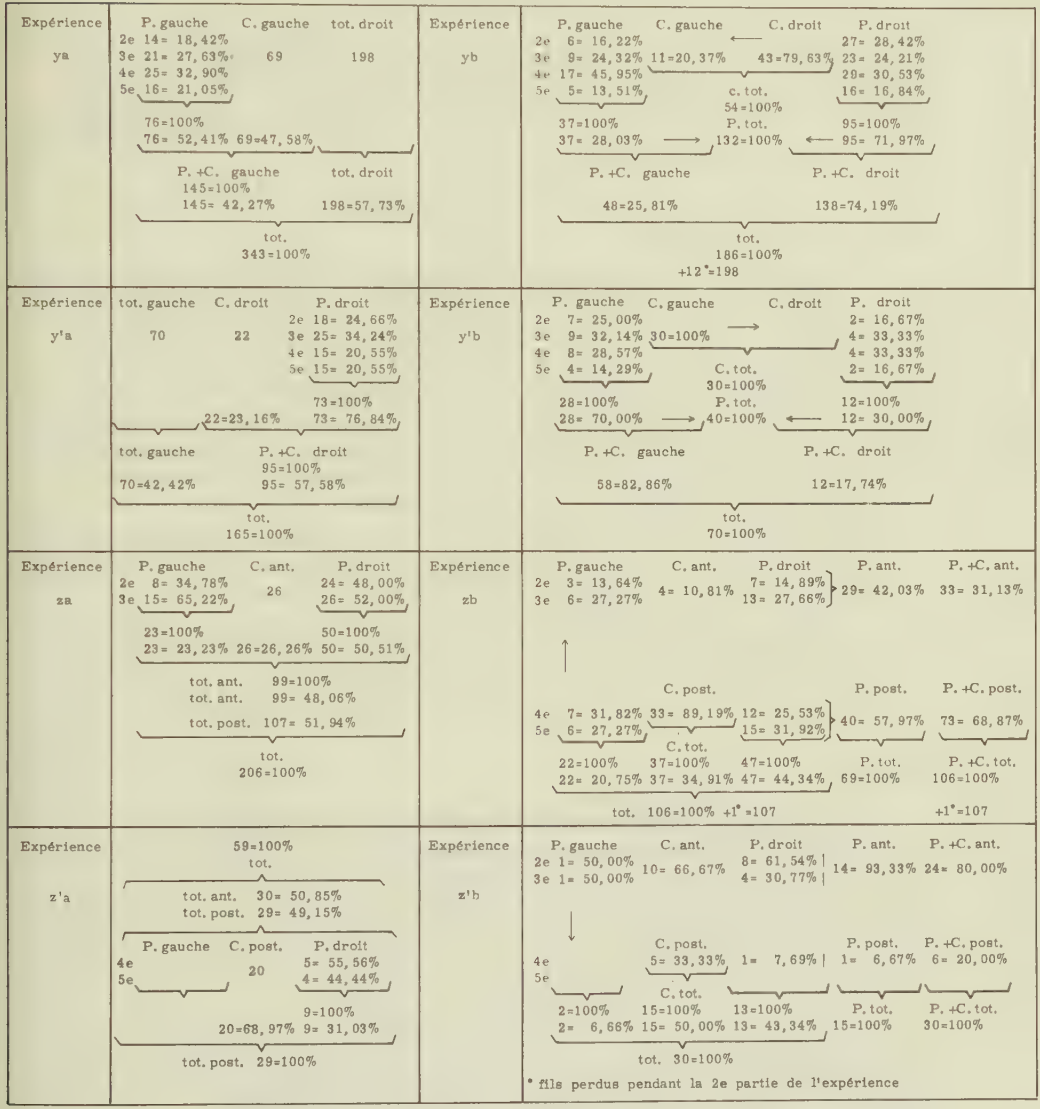
Expérience	P. gauche	C. gauche	C. droit	P. droit
y'b	2e 1= 12,50%	→		1= 11,11%
	3e 1= 12,50%	21=84,00%	4=16,00%	4= 44,45%
	4e 4= 50,00%			3= 33,33%
	5e 2= 25,00%	C. tot. 25=100%		1= 11,11%
	8=100%	P. tot.		9=100%
	8= 47,06% →	17=100%	←	9= 52,94%
	P. +C. gauche			P. +C. droit
	29=69,05%			13=30,95%
	tot. 42=100% +17*=59			

*fils perdus pendant la 2e partie de l'expérience

Tableau 33*d*

Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu de l'animal.

♀ MAJA VERRUCOSA XII



11. CONTRÔLE DE LA RÉPARTITION DES OBJETS ÉTRANGERS SUR LA CARAPACE, PAR *MAJA SQUINADO*

Les différences de la répartition des objets étrangers sur les diverses parties de la carapace qui existent entre *Maja verrucosa* et *Maja squinado* (chap. 9) nous ont amené à faire ces expériences également avec la seconde espèce. Les conditions employées sont celles décrites dans le chapitre précédent.

Répartition des objets

La répartition des objets sur la moitié gauche et la moitié droite est sensiblement égale (♀ *Maja squinado* IV *ya*; ♂ *Maja squinado* VIII *ya, y'a*; ♂ *Maja squinado* IX *ya, y'a*; tot. gauche : tot. droit). Ce qui n'est pas le cas pour la répartition des fils entre la partie antérieure et la partie postérieure (♂ *Maja squinado* VII *ya, y'a*; 38,10 % : 61,90 %, 34,71 % : 65,29 %; tot. ant. : tot. post.). La partie postérieure est très nettement préférée. Bien que nous n'ayons pu réaliser que deux expériences, cette préférence ne nous semble pas accidentelle, et ceci pour deux raisons :

1. — Contrairement à *Maja verrucosa, Maja squinado* augmente, de la deuxième à la cinquième paire de péréiopodes, le nombre de fils qu'il y accroche.
2. — ♂ *Maja squinado* essaie, comme nous le verrons, de rétablir un certain équilibre dans la distribution des fils si sa partie postérieure a été mise à nu (*y'* : 21,43 %), mais ceci n'est pas le cas si on enlève les fils de la partie antérieure (tab. 37).

Activité

Le comportement des animaux pendant la première partie de chaque expérience est tout à fait comparable à celui observé chez les mêmes individus au cours des expériences précédentes (tab. 34, 35 et 36). Pendant la seconde partie, les animaux ont toujours déplacé des fils de la moitié intacte vers la moitié mise à nu (tab. 37), à l'exception, précisément, de ♂ *Maja squinado* VII *y*. Le pourcentage de fils déplacés (P. + C. gauche : P. + C. droit; P. + C. ant. : P. + C. post.) varie entre 21,43 % (♂ *Maja squinado* VII *y'* et ♂ *Maja squinado* VIII *y'*) et 10,48 % (♂ *Maja squinado* IX *y*). Les arguments déjà avancés pour expliquer ces déplacements chez *Maja verrucosa* sont également valables chez *Maja squinado*. Chez les deux espèces, la répartition des fils sur la carapace à la fin de l'expérience est due, en premier lieu, à un essai de la part de l'ani-

mal, de les distribuer de la manière habituelle. Mais l' « activité interne » continue à jouer un certain rôle.

Conclusions

La répartition des objets sur les deux moitiés, gauche et droite, de la carapace est équilibrée. La partie postérieure est légèrement préférée à la partie antérieure. Si cette distribution est modifiée en expériences, les animaux essaient de la rétablir jusqu'à un certain point.

Tableau 34

Nombre de fils enlevés par chaque animal pendant la première partie des expériences y, y'.

Expérience	y	y'
♀ MAJA SQUINADO IV Expérience avant la mise à nue de la partie	400=81,63% droite	
♂ MAJA SQUINADO VII Expérience avant la mise à nue de la partie	48= 9,79% antérieure	97=19,79% postérieure
♂ MAJA SQUINADO VIII Expérience avant la mise à nue de la partie	56=11,42% droite	86=17,55% gauche
♂ MAJA SQUINADO IX Expérience avant la mise à nue de la partie	228=46,53% gauche	267=54,48% droite

Tableau 35

Nombre des fils enlevés quotidiennement des supports pendant la première partie des expériences y, y'.

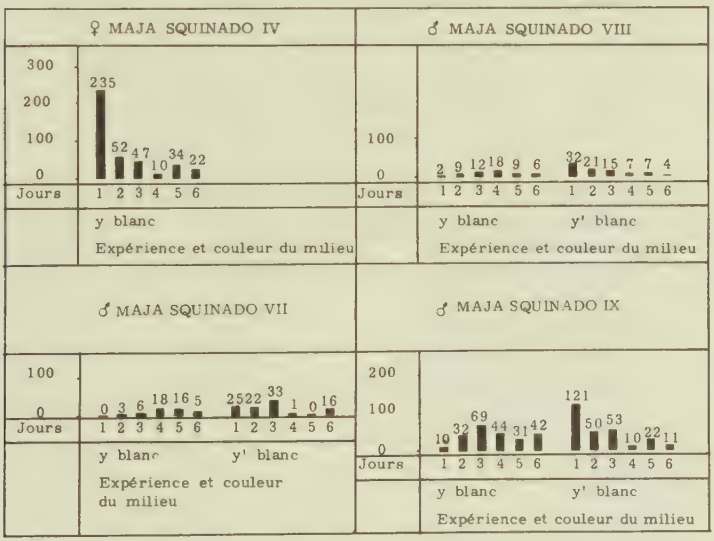


Tableau 36

Nombre et pourcentage des fils de différentes couleurs pris par les quatre animaux dans le milieu blanc pendant la première partie des expériences (a). Le maximum et le minimum de fils employés par un animal dans une expérience sont soulignés respectivement par un trait continu et un pointillé.

♀ MAJA SQUINADO IV ♂ MAJA SQUINADO VII

couleur des fils employés	Expérience et couleur du fond		
	y blanc	y blanc	y' blanc
rouge	59= 14,75%	3= 6,25%	20= 20,62%
jaune	56= 14,00%	17= 35,41%	10= 10,31%
noir	54= 13,50%	2= 4,17%	2= 2,06%
vert	60= 15,00%	10= 20,83%	2= 2,06%
brun	53= 13,25%	5= 10,42%	15= 15,46%
blanc	58= 14,50%	6= 12,50%	28= 28,87%
bleu	60= 15,00%	5= 10,42%	20= 20,62%
	400=100%	48=100%	97=100%
	Total des fils employés pendant une expérience		

♀ MAJA SQUINADO VIII ♂ MAJA SQUINADO IX

couleur des fils employés	Expérience et couleur du fond			
	y blanc	y' blanc	y blanc	y' blanc
rouge	4= 7,14%	14= 16,28%	54= 23,68%	37= 13,86%
jaune	9= 16,07%	11= 12,79%	44= 19,30%	29= 10,86%
noir	5= 8,93%	10= 11,63%	28= 12,28%	37= 13,86%
vert	2= 3,57%	8= 9,30%	36= 15,79%	21= 7,87%
brun	8= 14,29%	12= 13,95%	11= 4,83%	33= 12,36%
blanc	14= 25,00%	17= 19,76%	26= 11,40%	54= 20,22%
bleu	14= 25,00%	14= 16,28%	29= 12,72%	56= 20,97%
	56=100%	86=100%	228=100%	267=100%
	Total des fils employés pendant une expérience			

couleur des fils employés	Total des fils employés par les 4 animaux dans les expériences y, y'.
rouge	191= 16,16%
jaune	176= 14,89%
noir	138= 11,68%
vert	139= 11,76%
brun	137= 11,59%
blanc	203= 17,17%
bleu	198= 16,75%
	1182=100%

Tableau 37*a*

Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu de l'animal.

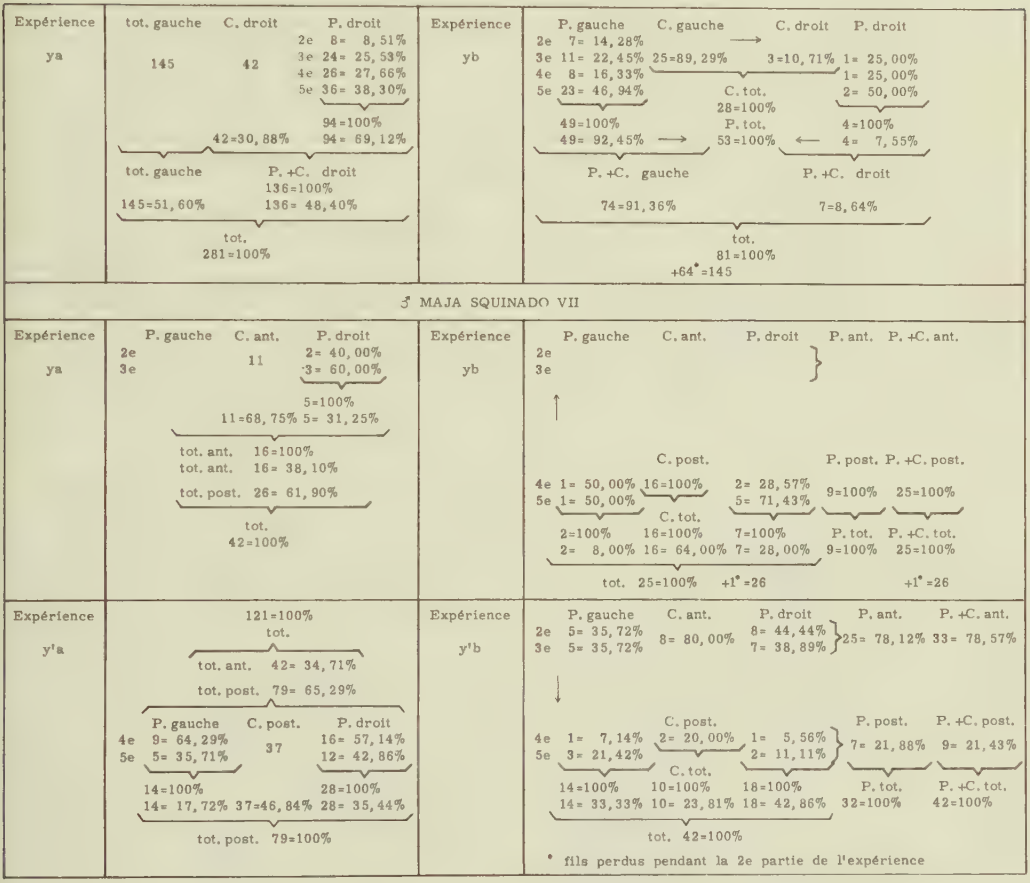
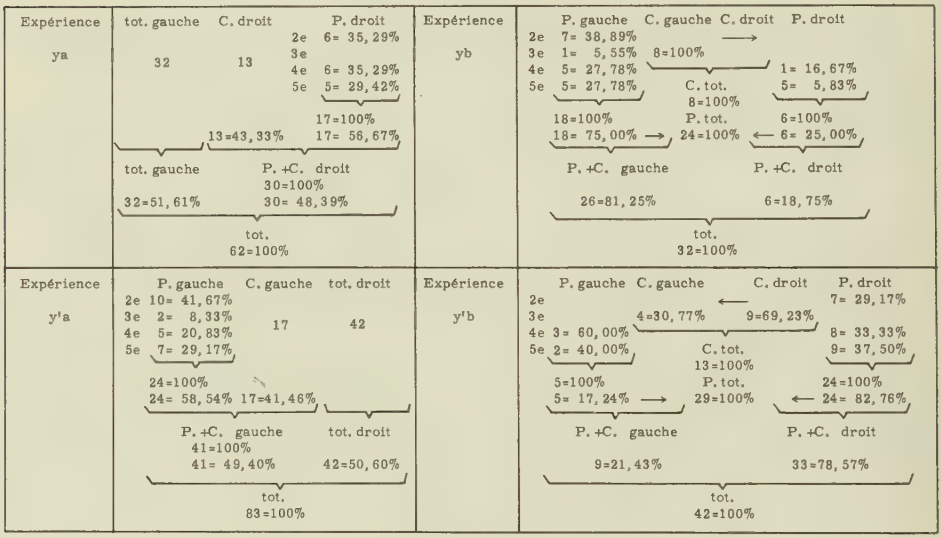


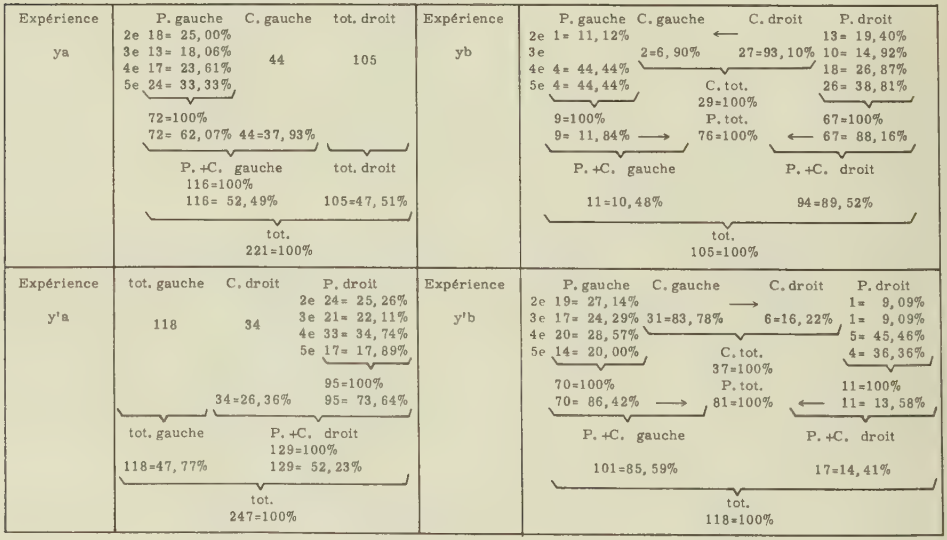
Tableau 37*b*

Répartition des fils sur les différentes parties de la carapace avant (a) et après (b) la mise à nu de l'animal.

♂ MAJA SQUINADO VIII



♂ MAJA SQUINADO IX



12. ACTIVITÉ GÉNÉRALE PENDANT TOUTES LES EXPÉRIENCES

Le terme d' « activité générale » devrait désigner toute activité de l'animal visible pour un observateur.

Pour des raisons d'ordre pratique, nous utilisons ce terme dans le présent chapitre pour parler uniquement de l'activité déployée vis-à-vis des objets étrangers par l'animal au cours de toutes les expériences que nous avons réalisées avec lui. Cette activité est donnée par la relation des fils employés et des fils proposés (tab. 39). Nous avons déjà souligné sa grande variabilité d'un individu à l'autre.

Il n'y a pas de règle qui préside au développement de l'activité d'une expérience à l'autre. En effet, comme le montre le tableau 39, l'activité au cours des expériences peut diminuer ou augmenter, ou encore rester sensiblement égale. Ce même tableau met en évidence qu'il n'existe pas de différence de comportement entre les *Maja squinado* qui proviennent de la Méditerranée et celles qui ont été récoltées en Atlantique. *Maja verrucosa*, nous l'avons dit, n'a été trouvée qu'en Méditerranée.

Par ailleurs, les tableaux 38 et 39 permettent de voir que le sexe n'a aucune influence sur ce comportement.

Chez *Maja verrucosa* il n'existe pas de relation entre l'activité et la taille de l'animal. Chez les *Maja squinado* par contre, une telle relation a pu être mise en évidence pour les animaux dont la longueur du céphalothorax dépasse 7 cm (tab. 38). Les animaux plus petits n'emploient jamais 50 % des fils proposés, mais les plus grands prennent d'autant plus de fils que leur taille est plus importante. Cette augmentation de l'activité avec la taille, voire l'âge de l'animal, n'est cependant pas continue. En effet, les très grands individus sont moins actifs que ceux de taille moyenne. Il est possible que la diminution de l'activité soit en relation avec la mue de puberté.

La plupart des animaux des deux espèces étant de taille comparable, le fait qu'il existe une relation entre la taille et l'activité seulement chez l'une des deux espèces ne peut donc pas être attribué à une différence de taille.

Tableau 38

Relation entre la taille des animaux et le nombre de fils employés, exprimé en pourcentage du nombre de fils proposés chez Maja verrucosa *et* Maja squinado.

MAJA VERRUCOSA		MAJA SQUINADO	
succession d'après la longueur du céphalothorax	succession d'après le nombre des fils employés en pourcentage des fils proposés	succession d'après la longueur du céphalothorax	succession d'après le nombre des fils employés en pourcentage des fils proposés
♂ IX 8,05 cm	9. 30,40%	♀ IV 13,8 cm	1. 87,14%
♂ X 7,9 cm	11. 26,53%	♂ III 13,65 cm	9. 35,16%
♂ IV 7,75 cm	10. 28,21%	♀ II 13,6 cm	3. 76,12%
♀ V 7,4 cm	1. 98,21%	♀ I 12 cm	2. 80,23%
♂ VIII 7,4 cm	4. 54,55%	♂ XIV 8,65 cm	4. 74,69%
♂ XI 7,08 cm	3. 55,94%	♂ IX 7,88 cm	7. 51,56%
♀ I 7,1 cm	5. 41,71%	♀ XIX 7,8 cm	5. 70,61%
♂ XV 6,9 cm	2. 84,89%	♀ XI 7,2 cm	6. 55,31%
♂ VII 6,75 cm	13. 11,99%	♂ VIII 5,49 cm	16. 14,79%
♀ III 6,7 cm	12. 12,42%	♂ XV 5,17 cm	10. 32,04%
♀ XII 6,3 cm	8. 37,29%	♀ X 5,1 cm	17. 12,04%
♂ II 6,2 cm	6. 40,41%	♂ V 5,07 cm	18. 11,22%
♂ XIII 6,05 cm	7. 39,70%	♀ XVI 4,41 cm	8. 41,83%
♂ XIV 4,2 cm	14. 0	♀ XVIII 4,31 cm	12. 21,63%
		♀ XII 4,25 cm	13. 20,00%
		♀ VI 4,2 cm	14. 19,38%
		♀ XIII 4,12 cm	11. 31,83%
		♂ VII 4,01 cm	15. 15,10%
		♀ XVII 3,55 cm	19. 6,93%

Tableau 39*a*

Activité générale de Maja verrucosa.

MAJA VERRUCOSA	Expériences a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	y'	z	z'	Total à l'exception des expériences a ⟶ g
♀ I	154	405	249	509	482	558	639	584	207	85																		876 de 2100
																												41,71%
♂ II	230	213	113	281	404	384	515	438	7	12	317	335	344	316	351	243	41	29										2433 de 6020
											64,09	68,36	70,20	64,48	71,63	49,59	8,36	5,91%										40,41%
♀ III	512	209	309	402	549	271	376	54	43	117	94	132	138	94	108	40	58	98	117	108	152	35	216	106	64			1174 de 9450
											19,18	26,93	28,16	19,18	22,04	8,16	11,83	20,00	23,87	22,04	31,02	7,11	44,08	21,63	13,06%			12,42%
♂ IV								211	8	114	328	339	240	115	33	34												1422 de 5040
											66,93	69,18	48,97	23,46	6,73	6,93												28,21%
♀ V											486	490	490	488	490	488	485	462	488	490	437							5294 de 5390
											99,18	100	100	99,59	100	99,59	98,97	94,28	99,59	100	89,18%							98,21%
♂ VII											14	92	82	19	36	2	2							208	74			529 de 4410
											2,85	8,77	16,73	3,87	7,34	0,40	0,40							42,44	15,80%			11,99%
♂ VIII											490	178	388	187	25	463	432					135	108					2406 de 4410
											100	36,37	79,18	38,16	5,00	94,48	88,16					27,44	22,04					54,55%
♂ IX																		145	144	158								447 de 1470
																		29,59	29,38	32,24%								30,40%
♂ X																		130										130 de 490
																		26,53%										26,53%
♂ XI																		254	238	283	326	322	277	219				1919 de 3430
																		51,83	48,57	57,75	66,53	65,45	56,53	44,69%				55,94%
♀ XII																								311	151	210	59	731 de 1960
																								63,46	30,81	42,85	12,04%	37,29%
♂ XIII																		366	202	232	188		73	176	125			1362 de 3430
																		74,69	41,22	47,34	38,36		14,89	35,91	25,51%			39,70%
♂ XIV																							0					0 de 490
♂ XV																								416				416 de 490
																								84,89%				84,89%

TABLEAU 39*b*

Activité générale des Maja squinado.

A = Atlantique, M = Méditerranée.

MAJA SQUINADO	Expériences l	m	n	o	p	q	r	w	y	y'	Total	Lieu d'origine
♀ I	490 100%	415 84,69%	456 93,06%	465 94,86%	482 98,36%	186 37,95%	258 52,65%				2751 de 3430 80,23%	M
♀ II	222 45,30%	485 98,97%	415 84,96%	128 26,12%	437 89,18%	435 88,77%	489 99,79%				2611 de 3430 76,12%	M
♂ III	178 36,32%	171 34,89%									349 de 980 35,16%	M
♀ IV	489 99,79%	483 98,57%						336 68,57%	400 81,63%		1708 de 1960 87,14%	M
♂ V	55 11,22%										55 de 490 11,22%	A
♀ VI	95 19,38%										95 de 490 19,38%	A
♂ VII									48 9,79%	97 19,79%	145 de 960 15,10%	A
♀ VIII									56 11,42%	86 17,55%	142 de 960 14,79%	A
♂ IX									228 46,53%	267 54,48%	495 de 960 51,56%	A
♀ X	59 12,04%										59 de 490 12,04%	A
♀ XI	271 55,31%										271 de 490 55,31%	A
♀ XII	98 20,00%										98 de 490 20,00%	A
♀ XIII	156 31,83%										156 de 490 31,83%	A
♂ XIV	366 74,69%										366 de 490 74,69%	A
♂ XV	157 32,04%										157 de 490 32,04%	A
♀ XVI	205 41,83%										205 de 490 41,83%	A
♀ XVII	54 11,02%	14 2,85%									68 de 980 6,93%	A
♀ XVIII	106 21,63%										106 de 490 21,63%	A
♀ XIX	346 70,61%										346 de 490 70,61%	A

CONCLUSIONS

Chez les deux espèces, et dans les diverses conditions expérimentales données, tous les individus examinés ont montré un comportement actif vis-à-vis du matériel artificiel qui leur était proposé.

Activité

1. — La taille semble jouer un certain rôle. Chez *Maja squinado* les différences de taille sont considérables. Les animaux de dimension moyenne manifestent une activité plus vive que les petits et les très grands individus. Les *Maja verrucosa* sont de dimensions assez rapprochées. Une relation entre la taille et l'activité n'a pas pu être mise en évidence.

2. — Nous notons de grandes variations inter-individuelles en ce qui concerne l'intensité de l'activité totale et son déroulement : il existe de nombreux cas intermédiaires entre les animaux qui gardent une activité constante pendant toute la durée de l'expérience et ceux qui déploient leur activité principale au début. En général, les *Maja* sans objets étrangers sont beaucoup plus prédisposées à se munir de fils que les crabes qui ont déjà eu l'occasion de se couvrir.

   Nous n'avons jamais observé que des crabes enlèvent une partie des objets étrangers qu'ils avaient préalablement fixés sur leur carapace. Nos résultats sont ici en contradiction avec les observations faites par Aurivillius.

3. — Une influence du sexe sur le comportement étudié n'a pas pu être décelée.

4. — Les *Maja squinado* qui proviennent de l'Atlantique et celles qui ont été récoltées en Méditerranée se comportent de la même façon.

Sélectivité du comportement

1. — Les animaux observés n'ont montré aucune préférence pour des fils provenant des différents supports. L'emplacement des objets dans le bac ne joue donc aucun rôle.

2. — Pour nos expériences, nous avons choisi des objets artificiels de qualité apparemment égale, exception faite de la couleur. Nous avons délibérément renoncé à utiliser des matériaux naturels, car on ne peut pas les standardiser ni même déterminer leur valeur. Dans la grande majorité des cas, les animaux ont pris les fils entiers, dans certains cas cependant, les fils ont été coupés et employés en partie.

3. — Le problème du choix et de la distinction des couleurs sera discuté plus en détail. Nous savons que Minkiewicz avait émis l'hypothèse que les *Maja* distinguent non seulement les objets d'après leur couleur, mais les choisissent en fonction de la couleur du milieu. D'après cet auteur, l'animal prendrait toujours de préférence des objets de la couleur du milieu. Mais Minkiewicz allait plus loin encore, il prétendait que cette préférence persiste un certain temps après un changement de la couleur du milieu. L'auteur désignait ce comportement sous le terme de « chromotropisme synchromatique et variable ». Les résultats de Minkiewicz ont été obtenus dans des conditions expérimentales discutables et non standardisées. Ses conclusions très générales ont été influencées, par ailleurs, par les résultats qu'il avait obtenus chez d'autres animaux (Némertes, Pagures). Nos propres résultats ne concordent pas avec ceux de Minkiewicz. Les conditions dans lesquelles nos expériences se sont déroulées nous autorisent à dire que les *Maja* ne choisissent pas les objets en fonction de la couleur du milieu. En plus, indépendamment de cette dernière, leur préférence ne va à aucune des sept couleurs proposées. Ceci n'implique cependant pas que les animaux ne savent pas distinguer les couleurs. La sélection des couleurs proposées a été faite selon des critères physiologiques humains, parmi les teintes disponibles sur le marché. Il se peut donc que la possibilité de distinguer des couleurs chez les *Maja* se situe dans une autre partie du spectre. La question de la distinction des couleurs reste donc posée, sa solution requiert d'autres conditions expérimentales.

Si, comme plusieurs auteurs le prétendent, le but du comportement étudié était de masquer l'animal, celui-ci n'aurait aucun besoin de distinguer les couleurs. Le crabe se munit d'objets qui se trouvent dans le milieu naturel dans lequel il évolue et de ce fait se confond avec son entourage. Nos expériences ont prouvé que les *Maja* accrochent indifféremment à leur carapace des fils de toutes les couleurs proposées.

Influence du milieu

1. — Le rôle de la salinité ne semble pas présenter un intérêt particulier et n'a pas été abordé dans le présent travail.

2. — La température de l'eau a été mesurée quotidiennement, mais aucune corrélation avec le comportement des animaux n'a pu être établie.

3. — La couleur du milieu retentit d'une certaine manière sur l'activité étudiée : dans ce sens qu'un changement de la couleur du bac a entraîné une légère réactivation du comportement. Mais, comme nous l'avons dit plus haut, la couleur du milieu n'influence pas le choix des fils d'après leur couleur.

Influence de la vision

Des expériences effectuées en obscurité totale nous montrent que le comportement étudié persiste en l'absence de la vision. L'activité se trouve seulement modifiée du point de vue quantitatif (nombre de fils employés), tandis que son caractère qualitatif (couleur des fils) ne se distingue en rien des résultats obtenus dans les autres expériences.

Répartition des objets étrangers sur la carapace

L'ensemble des résultats indique que la répartition des fils sur les différentes parties de la carapace des *Maja* n'est pas la même chez les deux espèces. *Maja verrucosa* dispose un nombre égal de fils sur le céphalothorax d'une part et sur l'ensemble des péréiopodes d'autre part. *Maja squinado*, par contre, accroche un nombre plus élevé sur les péréiopodes. Chez *Maja squinado* le nombre de fils fixés sur les péréiopodes atteint son maximum sur la dernière paire et décroît régulièrement jusqu'à la deuxième. Aucune discrimination de ce genre n'a été constatée chez *Maja verrucosa*. La répartition des fils sur les côtés gauche et droit du céphalothorax et des péréiopodes est équilibrée chez les deux espèces. Un équilibre identique est observé dans le sens antéro-postérieur sur le céphalothorax de *Maja verrucosa*; chez *Maja squinado*, par contre, un tiers des fils est fixé sur la partie antérieure du céphalothorax et deux tiers sur la partie postérieure.

Activité interne

Nous avons désigné sous le nom d'activité interne tout comportement du crabe s'exerçant aux dépens d'objets déjà fixés sur sa carapace. Si cette activité s'est manifestée dans la plupart de nos expériences, elle ne représente cependant qu'une fraction peu importante du comportement vis-à-vis d'objets étrangers.

Lorsqu'une moitié de la carapace a été dépouillée de ses fils, l'animal transfère sur la partie dénudée un nombre de fils supérieur à celui qui pourrait résulter de la seule activité interne. Par ce procédé, l'animal réalise une égalisation partielle de son revêtement. Chez *Maja squinado* qui, comme on l'a vu plus haut, dispose un plus grand nombre de fils sur la partie postérieure de sa carapace, aucun transfert de ce genre n'est observé lors d'une mise à nu de la partie antérieure.

Les résultats qui se dégagent de ce travail mettent en évidence un certain nombre de règles qui régissent le comportement vis-à-vis d'objets étrangers chez *Maja verrucosa* et *Maja squinado*. Nous avons cependant été frappé par l'individualité des réactions.

La vieille question du choix des objets de couleur en fonction de la couleur du milieu a désormais trouvé sa réponse : il n'y a pas de relation entre la couleur du milieu et la couleur des objets employés.

Mais d'autres critères que la couleur peuvent intervenir dans le choix d'objets étrangers, ils restent à déterminer. La relation du comportement vis-à-vis d'objets étrangers et de l'activité générale *(sensu lato)* et la comparaison de ce comportement chez différents Oxyrhynques nous semblent être les problèmes les plus urgents à résoudre.

BIBLIOGRAPHIE

Aurivillius, C., 1889. Die Maskierung der oxyrhynchen Dekapoden durch besondere Anpassungen ihres Körperbaues vermittelt. Eine biologisch-morphologische Studie. *Svensk. Vet. Akad. Handl.*, **23** (4) : 1-72, 5 tab.

Balss, H., 1940-61. *Decapoda. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, **5** (1, 7) : 1-2169, 1217 figs.

Bateson, W., 1889. Notes on the Senses and Habits of some Crustacea. *J. Marine Biol. Assoc. Plymouth*, **1** : 211-214.

Buddenbrock, W. von, 1952. Vergleichende Physiologie. 1. Sinnesphysiologie. *Basel,* Birkhäuser.

Buddenbrock, W. von et H. Friederich, 1933. Neue Beobachtungen über die kompensatorischen Augenbewegungen und den Farbensinn der Taschenkrabben *(Carcinus maenas). Z. vergl. Physiol.,* **19** : 747-761.

Cotte, J., 1921. Recherches sur le chromotropisme des Pagures. *C.R. Soc. Biol. Paris,* **84** : 553-555.

Eisig, H., 1878. Cité d'après Balss, H. Decapoda, IV. Œkologie. *Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs,* **5** (1, 7) : 1399.

Fol, H., 1886. L'Instinct et l'Intelligence. 1. L'Instinct. *Rev. sci. (rev. rose),* Paris, **7** (3) : 193-197.

Garstang, W., 1889. Foreign substances attached to crabs. *Nature, London,* **41** : 417-418.

Garstang, W., 1890. Foreign substances attached to crabs. *Nature, London,* **41** : 490-491.

Graeffe, E., 1882. Ueber die bei den Oxyrhynchen vorkommende Maskierung. *Bol. Soc. Adriatica Sci. nat. Trieste,* **7** : 41-51, 3 figs.

Grant, R.E., 1826. Observations and Experiments on the Structure and Function of the Sponge. *Edinburgh Phil. J.,* **14** : 113-124.

Heller, C., 1863. Die Crustaceen des südlichen Europa. Crustacea podophthalmia. Wien : 1-336, 10 tab.

Hess, C. von, 1919. Der Lichtsinn der Krebse. *Pfluegers Arch. ges. Physiol. Menschen, Tiere,* **174** (1, 2, 3).

Mikhailoff, S., 1920. Expériences réflexologiques. L'activité neuropsychique (formation des réflexes associés) est-elle possible sans l'écorce cérébrale. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco,* **375** : 363-382.

Mikhailoff, S., 1922. Expériences réflexologiques. Expériences nouvelles sur *Pagurus striatus. Bull. Inst. Océanogr. Monaco,* **418** : 405-421.

Milne-Edwards, A., 1872. Recherches sur la faune carcinologique de la Nouvelle-Calédonie. *N. Arch. Mus. Hist. nat. Paris,* **8** : 229-267, tab. 10-14.

Minkiewicz, R., 1906. Sur le chromotropisme et son inversion artificielle. *C.R. Acda. Sci. Paris,* **143** (21) : 785-787.

Minkiewicz, R., 1907. Analyse de l'instinct de dissimulation chez les crabes oxyrhynques (en polonais). *Przegl. filoz. Varsovie,* **10** : 598-625.

Minkiewicz, R., 1907. Analyse expérimentale de l'instinct de déguisement chez les Brachyures oxyrhynques (Note préliminaire). *Arch. Zool. exp. gén.,* **7** (4) : 37-67.

Minkiewicz, R., 1908. Sur le chlorotropisme normal des Pagures. *C.R. Acad. Sci. Paris,* **147** (22) : 1066-1069.

Minkiewicz, R., 1908. Etude expérimentale du synchromatisme de *Hippolyte varians. Bull. Internat. Acad. Sci. Cracovie* : 912-929.

Minkiewicz, R., 1908. L'apparition rythmique et les stades de passage de l'inversion expérimentale du chlorotropisme des Pagures. *C.R. Acad. Sci. Paris,* **147** (24) : 1338-1340.

Minkiewicz, R., 1909. Versuch einer Analyse des Instincts nach objectiver, vergleichender und experimenteller Methodes. *Zool. Jb. Syst.*, **28** (2) : 155-238, 1 fig.

Minkiewicz, R., 1909. L'instinct de déguisement et le choix des couleurs chez les Crustacés. *Rev. gén. Sc. Paris*, **20** : 106-117.

Minkiewicz, R., 1910. The Instinct of self concealment and the choice of colors in Crustacea. *Rep. Board. Smithson. Inst. Washington* : 465-485, 8 figs.

Pearse, A.S., 1911. The influence of different color environments on the behavior of certain Arthropods. *J. Anim. Behavior*, **1** (2) : 79-110.

Schlegtendahl, A., 1934. Beitrag zum Farbensinn der Arthropoden. *Z. vergl. Physiol.*, **20** : 545-581.

Sluiter, C.P., 1881. Bijdrage tot de Kennis der Crustaceenfauna van Java's Noordkust. *Natuurk. Tijdschr. Nederl. Indie*, **40** : 159-164, 1 fig.

Reçu le 16 mars 1967.